

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-137085

(43)Date of publication of application : 30.05.1995

(51)Int.Cl.

B29C 45/14

C09K 3/10

F16J 15/00

F16J 15/14

(21)Application number : 05-288046

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.11.1993

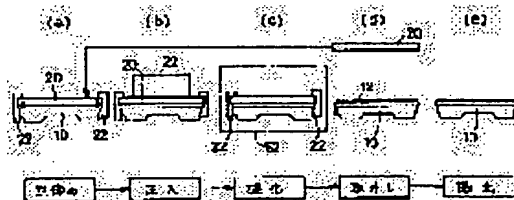
(72)Inventor : MIZOBE TATSUYA
SUMIYOSHI MASAYUKI
MIWA HIROYUKI

(54) METHOD, MOLD AND APPARATUS FOR PRODUCING GASKET

(57)Abstract:

PURPOSE: To simply produce a gasket obtaining high hermetic sealability and to fit the same to a member to be fitted simultaneously with production.

CONSTITUTION: A gasket mold 20 provided with the gasket fitting groove provided to the head cover (member to be fitted) 10 of an engine and a molding groove forming a gasket molding cavity is prepared and superposed on the head cover 10 to be clamped and, thereafter, a molding material is injected into the cavity. Thereafter, the molding material is cured using a curing device 52 to produce a gasket 12 between the head cover 10 and the gasket mold 20 and, when the gasket mold 20 is detached from the head cover 10, the head cover 10 having the gasket 12 fitted to the gasket fitting groove thereof is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3214197

[Date of registration] 27.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-137085

(43) 公開日 平成7年(1995)5月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 45/14		8823-4F		
C 0 9 K 3/10	R			
F 1 6 J 15/00	B			
15/14	C			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平5-288046

(22) 出願日 平成5年(1993)11月17日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 溝部 達也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 住吉 正行

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 三輪 弘行

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

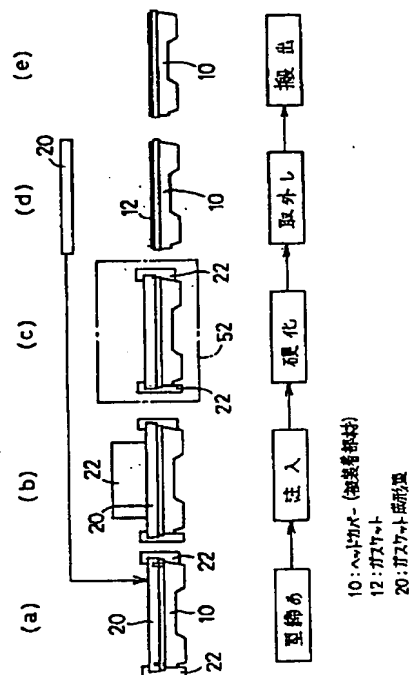
(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ガスケット製造方法、ガスケット成型型、およびガスケット製造装置

(57) 【要約】

【目的】 高い密封性能が得られるガスケットを簡便に製造し、且つ製造と同時に被装着部材に装着できるようにする。

【構成】 エンジンのヘッドカバー（被装着部材）10に設けられたガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成型型20を用意し、そのガスケット成型型20をヘッドカバー10に重ね合わせて型締めした後、上記キャビティ内に成形材料を注入する。その後、硬化装置52を用いて成形材料を硬化させることにより、ヘッドカバー10とガスケット成型型20との間でガスケット12が製造され、ガスケット成型型20をヘッドカバー10から取り外せば、ガスケット装着溝にガスケット12が装着されたヘッドカバー10が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造方法であって、

前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成型型を、前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする型締め工程と、

前記成形溝に連通するように前記ガスケット成型型に設けられた注入通路から前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する注入工程と、

前記キャビティ内に注入された前記成形材料を硬化させる硬化工程と、

前記ガスケット成型型を前記被装着部材から取り外す取外し工程とを有することを特徴とするガスケット製造方法。

【請求項 2】 接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着する際に使用するガスケット成型型であって、

前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられた成型型本体と、

前記成形溝に連通するように前記成型型本体に設けられ、前記ガスケットを構成する成形材料が注入される注入通路と、

前記成形溝の内周側および外周側にそれぞれ該成形溝に沿って前記成型型本体に取り付けられ、前記接合面に弾性的に密着させられてシールする弾性シール部材とを有することを特徴とするガスケット成型型。

【請求項 3】 前記弾性シール部材が中空の弾性チューブである請求項 2 に記載のガスケット成型型と、

前記弾性チューブに連通するように前記成型型本体に設けられた流体通路に接続され、該弾性チューブ内に圧力流体を供給する圧力流体供給装置と、

前記弾性チューブ内の流体圧を検出する流体圧センサと、

前記注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、

前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、

前記流体圧センサによって検出された流体圧および前記注入圧センサによって検出された注入圧が、前記成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および前記成形材料注入装置の少なくとも一方を制御する供給注入制御手段とを有することを特徴とするガスケット製造装置。

【請求項 4】 前記流体圧センサによって検出された流体圧が予め定められた判定値より低いかなんかを判断し、該判定値より低い場合には異常判定を行うシール異常判

定手段を有する請求項 3 に記載のガスケット製造装置。

【請求項 5】 接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造装置であって、

前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成型型と、前記成形溝に連通するように前記ガスケット成型型に設けられた注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、

前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、

前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、

該注入量センサによって検出された注入量および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有することを特徴とするガスケット製造装置。

【請求項 6】 接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造装置であって、

前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成型型と、前記成形溝に連通するように前記ガスケット成型型に設けられた注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、

前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、

前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、

該注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有することを特徴とするガスケット製造装置。

【請求項 7】 接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造装置であって、

前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成型型と、前記成形溝に連通するように前記ガスケット成型型に設けられた注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を予め定められた所定の背圧で注入する成形材料注入装置と、

前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、

前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、

該注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時

間および前記注入量センサによって検出された注入量が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有することを特徴とするガスケット製造装置。

【請求項 8】 接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着する際に使用するガスケット成形型であって、

前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられた成形型本体と、該成形溝に連通するように前記成形型本体に設けられ、前記ガスケットを構成する成形材料が注入される注入通路と、

前記成形溝のうち前記成形材料の廻りが最も遅い部分を、前記成形型本体の外部に連通させるように該成形型本体に設けられた空気排出通路とを有することを特徴とするガスケット成形型。

【請求項 9】 前記空気排出通路の前記成形溝に対する開口部には、空気の流通は許容するが前記成形材料の流通は阻害するフィルターが装着されている請求項 8 に記載のガスケット成形型。

【請求項 10】 請求項 1 に記載のガスケット製造方法において、前記型締め工程後に、前記成形溝を外部に連通させるように前記ガスケット成形型に設けられた空気排出通路から空気を吸引して前記キャビティ内を減圧する減圧工程を設けたことを特徴とするガスケット製造方法。

【請求項 11】 前記減圧工程では、前記空気の吸引を開始した後の吸引経過時間および前記キャビティ内の圧力が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う請求項 10 に記載のガスケット製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は接合面にガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造方法、ガスケット成形型、およびガスケット製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 エンジンのヘッドカバーなど他の部品との接合部に高い密封性能が要求される部材には、その接合面にガスケットが装着される。かかるガスケットは、従来、予め別工程で製造されたものをヘッドカバー等の被装着部材のガスケット装着溝に嵌め込むようにしていたが、ガスケットは柔軟であるため自動組付が難しく、作業者の手作業で装着していた。このため、装着状態のばらつきが大きく、十分な密封性能を得られない場合があった。

【0003】 これに対し、ガスケットを装着する前に、接合部をガスケットで密封する一対の部品を組み合わせ、その状態で接合部に形成された装着空間内にガスケ

ットを構成する成形材料を注入することにより、ガスケットを成形すると同時に装着することが、例えば特開平 5-5089 号公報で提案されている。また、ガスケット成形型の成形溝内にガスケットの成形材料として硬化膨張性樹脂を塗布した後、ガスケットを装着すべき被装着部材を重ね合せ、成形材料を膨張、硬化させると同時に被装着部材に固着することが、例えば特開平 1-295078 号公報で提案されている。これ等の場合は、何れもガスケットが製造と同時に被装着部材に装着されるため、そのガスケットを装着する組付工程が不要となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、一対の部品を組み合わせた状態で接合部の装着空間内に成形材料を注入する前者においては、ガスケットの成形状態を確認することができないため必ずしも充分な信頼性が得られないとともに、成形されるガスケットの大きさが装着空間より大きくなることはないため、充分な密封性能が得られず、振動などで隙間が生じる恐れがある。成形材料として硬化膨張性樹脂を用いたとしても、気体を含んで膨張しているだけであるため、軟弱で高い密封性能は期待できない。

【0005】 一方、ガスケット成形型の成形溝内に成形材料を塗布した後、被装着部材を重ね合わせて成形、固着する後者においては、成形材料を成形溝内に塗布する際に成形材料と成形溝との間に空気が入り込み易いとともに、ガスケットの成形材料は一般に粘性が高いため一旦空気が入り込むと抜けにくく、ボイド（気泡）が生じてガスケットの品質にばらつきが生じ易い。また、被装着部材に固着するように硬化膨張性樹脂にてガスケットが構成されるため極めて軟弱で、被装着部材の接合面から突き出す状態でガスケットが装着され、他の部材との組付時に押圧されて弾性変形した場合でも、必ずしも充分な密封性能が得られない。更に、成形溝に沿って成形材料を塗布する必要があるため、三次元的に変化している複雑な形状のガスケットを成形する場合には作業が面倒で時間がかかる。

【0006】 本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、高い密封性能が得られるガスケットを簡便に製造し且つ製造と同時に被装着部材に装着できるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための第 1 の手段】 かかる目的を達成するために、第 1 発明は、接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造方法であって、（a）前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成形型を、前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締める型締め工程と、

（b）前記成形溝に連通するように前記ガスケット成形

型に設けられた注入通路から前記キャビティ内に前記ガasketを構成する成形材料を注入する注入工程と、

(c) 前記キャビティ内に注入された前記成形材料を硬化させる硬化工程と、(d) 前記ガasket成型型を前記被装着部材から取り外す取外し工程とを有することを特徴とする。

【0008】

【第1発明の作用および効果】このようなガasket製造方法においては、ガasket成型型で成形されたガasketが被装着部材のガasket装着溝に直接装着されるため、別工程で製造されたガasketを被装着部材に装着する組付工程が不要である。その場合に、ガasket成型型と被装着部材とを重ね合わせて型締めした後、注入通路から成形材料を注入すれば良いため、成形溝に沿って成形材料を塗布する場合に比較して、三次元的に変化している複雑な形状のガasketを製造する場合でも注入作業を容易且つ迅速に行うことができるとともに、注入時に成形材料に空気が入り込むことがなく、高品質のガasketが安定して得られる。また、ガasket装着溝に一体的に装着されたガasketは、ガasket成型型に設けられた成形溝の深さ分だけ接合面から突き出しているとともに、このガasketは膨張性樹脂である必要がないため、他の部材との組付時に押圧されて弾性変形させられることにより高い密封性能が得られる。

【0009】

【課題を解決するための第2の手段】第2発明は、前記第1発明のガasket製造方法の実施に際して好適に用いられるガasket成型型に関するもので、接合面に環状のガasket装着溝が設けられた被装着部材にガasketを直接装着する際に使用するガasket成型型であって、(a) 前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガasket装着溝と共にガasket成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられた成型型本体と、(b) 前記成形溝に連通するように前記成型型本体に設けられ、前記ガasketを構成する成形材料が注入される注入通路と、(c) 前記成形溝の内周側および外周側にそれぞれその成形溝に沿って前記成型型本体に取り付けられ、前記接合面に弾性的に密着させられてシールする弾性シール部材とを有することを特徴とする。

【0010】

【第2発明の作用および効果】このようなガasket成型型においては、ガasket装着溝と共にガasket成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられた成型型本体が被装着部材の接合面に重ね合わされ、その状態で注入通路から成形材料が注入されることにより、上記キャビティ内でガasketを成形すると同時にそのガasketをガasket装着溝に装着でき、第1発明と同様の効果が得られる。その場合に、本発明のガasket成型型は、成形溝の内周側および外周側にそれぞれその成形

溝に沿って弾性シール部材が取り付けられ、接合面に弾性的に密着させられてシールするようになっているため、被装着部材の接合面に歪や反りなどが存在したり接合面の面粗さが悪かったりして、被装着部材の接合面の全周に亘ってガasket成型型を密着させることが困難な場合でも、過大な型締め力を加えることなくキャビティを良好にシールできる。これにより、成形材料の漏れを防止して材料歩留りを向上させることができるとともに、被装着部材の歪や反りに拘らず高き位置が揃ったガasketを成形できる。また、低い型締め力で十分なシール性能が得られるため、過大な型締め力で被装着部材やガasket成型型を破損する恐れがないとともに、型締めを行うための装置を簡単且つ安価に構成できるようになる。

【0011】

【課題を解決するための第3の手段】第3発明は、前記第1発明のガasket製造方法の実施に際して好適に用いられるガasket製造装置に関するもので、(a) 前記弾性シール部材が中空の弾性チューブである上記第2発明のガasket成型型と、(b) 前記弾性チューブに連通するように前記成型型本体に設けられた流体通路に接続され、その弾性チューブ内に圧力流体を供給する圧力流体供給装置と、(c) 前記弾性チューブ内の流体圧を検出する流体圧センサと、(d) 前記注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガasketを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、(e) 前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、(f) 前記流体圧センサによって検出された流体圧および前記注入圧センサによって検出された注入圧が、前記成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および前記成形材料注入装置の少なくとも一方を制御する供給注入制御手段とを有することを特徴とする。

【0012】

【第3発明の作用および効果】このようなガasket製造装置においては、ガasket成型型を被装着部材の接合面に重ね合わせた状態で、圧力流体供給装置によって流体通路から弾性チューブに圧力流体を供給することにより、その弾性チューブでキャビティの両側をシールしつつ、成形材料注入装置によって注入通路からキャビティ内に成形材料を注入することにより、そのキャビティ内でガasketを成形すると同時にそのガasketをガasket装着溝に装着でき、第1発明と同様の効果が得られる。その場合に、本発明でも弾性チューブによってキャビティの両側がシールされるため、被装着部材の接合面に歪や反りなどが存在したり接合面の面粗さが悪かったりして、被装着部材の接合面の全周に亘ってガasket成型型を密着させることが困難な場合でも、過大な型締め力を加えることなくキャビティを良好にシールでき、材料歩留りが向上するなど前記第2発明と同様な効

果が得られる。

【0013】一方、成形材料の注入に伴ってその成形材料の流入抵抗が大きくなると、成形材料を注入通路から注入するための注入圧が上昇し、その圧力でガスケット成形型と被装着部材との間の隙間が拡大するとともに成形材料の漏れが生じ易くなる。これに対し、本発明では、弾性チューブ内の流体圧および成形材料の注入圧が、成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、供給注入制御手段により前記圧力流体供給装置および成形材料注入装置の少なくとも一方が制御されるため、注入圧が高くなる成形材料の注入後半でも成形材料の漏れが確実に防止される。また、弾性チューブ内の流体圧が比較的低い状態から成形材料の注入を開始できるため、注入後半でも十分なシール力が得られる流体圧まで上昇させた後に成形材料の注入を開始する場合に比較して待ち時間が少なく、ガスケット製造に必要な全体の所要時間を短縮できる。

【0014】ここで、成形材料の漏れが生じないように予め定められる注入圧と流体圧との関係は、例えば注入圧に応じて材料漏れが生じない必要流体圧を実験で調べたり、流体圧に応じて材料漏れが生じない許容注入圧を実験で調べたりすることによって求められ、データマップ等により設定される。また、その関係を満足しつつ注入圧および流体圧を増加させる制御は、例えば実際の流体圧が上記必要流体圧より低い場合、或いは実際の注入圧が上記許容注入圧より高い場合には、圧力流体供給装置による圧力流体の供給量を増大させたり、成形材料注入装置による成形材料の注入を一時停止、或いは注入量を少なくしたりすれば良い。

【0015】

【課題を解決するための第4の手段】第4発明は、上記第3発明のガスケット製造装置において、前記流体圧センサによって検出された流体圧が予め定められた判定値より低いか否かを判断し、その判定値より低い場合には異常判定を行うシール異常判定手段を有するものである。

【0016】

【第4発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、弾性チューブ内の流体圧が予め定められた判定値より低いか否かによって、シール異常判定手段により異常判定が為されるため、弾性チューブの損傷や圧力流体供給装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生を防止できる。上記判定値としては、例えば成形材料の注入が可能となる一定の流体圧が設定され、圧力流体の供給開始から所定時間が経過した後に、実際の流体圧が判定値より低いか否かによって異常判定を行うことができる。また、前記供給注入制御手段がデータマップなどにより記憶している前記必要流体圧を判定値として用い、実際の流体圧がその判定値を所定時間以上下回っ

ている場合に異常判定を行うようにしても良い。

【0017】

【課題を解決するための第5の手段】第5発明は、前記第1発明のガスケット製造方法の実施に際して好適に用いられるガスケット製造装置に関するもので、接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造装置であって、

(a) 前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成形型と、(b) 前記成形溝に連通するように前記ガスケット成形型に設けられた注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、(c) 前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、(d) 前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、(e) その注入量センサによって検出された注入量および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有することを特徴とする。

【0018】

【第5発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、ガスケット成形型を被装着部材の接合面に重ね合わせた状態で、成形材料注入装置によって注入通路からキャビティ内に成形材料を注入することにより、そのキャビティ内でガスケットを成形すると同時にそのガスケットをガスケット装着溝に装着でき、第1発明と同様の効果が得られる。また、本発明では、注入圧センサによって成形材料の注入圧を検出するとともに、注入量センサによって成形材料の注入量を検出し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定手段によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。成形材料の注入圧は、注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に応じて上昇するため、例えば正常な注入状態における両者の関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入量における注入圧が適正か否かを判断したり、正常時における注入量と注入圧との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。

【0019】

【課題を解決するための第6の手段】第6発明は、前記第1発明のガスケット製造方法の実施に際して好適に用いられるガスケット製造装置に関するもので、接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造装置であって、

(a) 前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成形型と、(b) 前記成形溝に連通するように前記ガスケット成形型に設けられた注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、(c) 前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、(d) 前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、(e) その注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有することを特徴とする。

【0020】

【第6発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、ガスケット成形型を被装着部材の接合面に重ね合わせた状態で、成形材料注入装置によって注入通路からキャビティ内に成形材料を注入することにより、そのキャビティ内でガスケットを成形すると同時にそのガスケットをガスケット装着溝に装着でき、第1発明と同様の効果が得られる。また、本発明では、注入圧センサによって成形材料の注入圧を検出するとともに、注入経過時間計測手段によって成形材料の注入経過時間を計測し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定手段によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。成形材料の注入圧は、注入経過時間に応じて注入量が増加すると、その注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に従って上昇するため、例えば正常な注入状態における注入経過時間と注入圧との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入経過時間における注入圧が適正か否かを判断したり、正常時における注入経過時間と注入圧との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。なお、この第6発明では、第5発明に比較して注入量センサが不要である。

【0021】

【課題を解決するための第7の手段】第7発明は、前記第1発明のガスケット製造方法の実施に際して好適に用いられるガスケット製造装置に関するもので、接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造装置であって、

(a) 前記被装着部材の接合面に重ね合わされることにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられたガスケット成形

型と、(b) 前記成形溝に連通するように前記ガスケット成形型に設けられた注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を予め定められた所定の背圧で注入する成形材料注入装置と、

(c) 前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、(d) 前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、(e) その注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入量センサによって検出された注入量が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有することを特徴とする。

【0022】

【第7発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、ガスケット成形型を被装着部材の接合面に重ね合わせた状態で、成形材料注入装置によって注入通路からキャビティ内に成形材料を注入することにより、そのキャビティ内でガスケットを成形すると同時にそのガスケットをガスケット装着溝に装着でき、第1発明と同様の効果が得られる。また、本発明では、注入量センサによって成形材料の注入量を検出するとともに、注入経過時間計測手段によって成形材料の注入経過時間を計測し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定手段によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。本発明の成形材料注入装置は、例えば流体圧シリンダによりピストンを一定の流体圧で移動させたり、注入経過時間に応じて予め定められたパターンで流体圧制御を行ってピストンを移動させたりすることにより、所定の背圧で成形材料を注入するものである。このため、流入抵抗が小さい注入初期には多量の成形材料が注入されるが、流入抵抗が大きくなる注入後半では注入量の増加幅は小さくなり、例えば正常な注入状態における注入経過時間と注入量との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入経過時間における注入量が適正か否かを判断したり、正常時における注入経過時間と注入量との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。なお、この第7発明では、第5発明に比較して注入圧センサが不要である。

【0023】

【課題を解決するための第8の手段】第8発明は、前記第1発明のガスケット製造方法の実施に際して好適に用いられるガスケット成形型に関するもので、接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着する際に使用するガスケット成形型であって、(a) 前記被装着部材の接合面に重ね合わされる

ことにより前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられた成型型本体と、(b)その成形溝に連通するように前記成型型本体に設けられ、前記ガスケットを構成する成形材料が注入される注入通路と、(c)前記成形溝のうち前記成形材料の廻りが最も遅い部分を、前記成型型本体の外部に連通させるようにその成型型本体に設けられた空気排出通路とを有することを特徴とする。

【0024】

【第8発明の作用および効果】このようなガスケット成型型においては、ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝が設けられた成型型本体が被装着部材の接合面に重ね合わされ、その状態で注入通路から成形材料が注入されることにより、上記キャビティ内でガスケットを成形すると同時にそのガスケットをガスケット装着溝に装着でき、第1発明と同様の効果が得られる。その場合に、本発明のガスケット成型型は、上記成形溝のうち成形材料の廻りが最も遅い部分、すなわち注入された成形材料がぶつかり合う部分で空気が最後まで残っている部分が空気排出通路を介して外部に連通させられているため、成形材料の注入に伴ってキャビティ内の空気が外部へ良好に押し出され、ガスケットにボイドとして残ることがないとともに、成形材料の注入が容易となる。特に、前記第2発明、第3発明、第4発明のように、弾性シール部材によって被装着部材の接合面との間が良好にシールされ、キャビティ内の空気が逃げ難いガスケット成型型に適用した場合に、より効果的にボイドの発生を防止できる。

【0025】

【課題を解決するための第9の手段】第9発明は、上記第8発明のガスケット成型型において、前記空気排出通路の前記成形溝に対する開口部に、空気の流通は許容するが前記成形材料の流通は阻害するフィルターを装着したものである。

【0026】

【第9発明の作用および効果】このように、成形溝に対する空気排出通路の開口部にフィルターを装着すれば、開口部から漏れ出す成形材料の量が皆無若しくは少なくなるため、成形材料の歩留りが向上する。また、成形材料の漏れが抑制されることから開口部を大きくすることが可能で、成形材料の廻りが最も遅い位置がばらついていても確実に開口部から空気を排出できるようになり、ボイドの発生を一層良好に防止できる。フィルターとしては、多孔質の金属やセラミックス、金属繊維フェルト等が好適に用いられる。

【0027】

【課題を解決するための第10の手段】第10発明は、前記第1発明のガスケット製造方法において、前記型締め工程後に、前記成形溝を外部に連通させるように前記ガスケット成型型に設けられた空気排出通路から空気を

吸引して前記キャビティ内を減圧する減圧工程を設けたことを特徴とする。

【0028】

【第10発明の作用および効果】このようなガスケット製造方法においては、ガスケット成型型と被装着部材とを重ね合わせて型締めした後、空気排出通路から空気を吸引してキャビティ内を減圧するため、前記第1発明の効果に加えて、キャビティ内の空気によるボイドの発生が抑制されるとともに、成形材料の注入が容易となる。特に、前記第2発明、第3発明、第4発明のように、弾性シール部材によって被装着部材の接合面との間が良好にシールされ、キャビティ内の空気が逃げ難いガスケット成型型を用いた場合に、より効果的にボイドの発生を抑制できる。

【0029】上記キャビティ内を減圧する減圧工程は、成形材料を注入する注入工程の前に行っても良いが、成形材料の注入と並行して行うこともできる。成形材料の注入と並行して行う場合には、上記空気排出通路の成形溝に対する開口部は、前記第8発明と同様に成形材料の廻りが最も遅い部分に設けることが望ましいが、注入工程の前に減圧する場合には、開口部の位置は何処であっても差し支えない。また、空気排出通路の成形溝に対する開口部には、前記第9発明のように成形材料の流通を阻害するフィルターを装着することが望ましい。

【0030】

【課題を解決するための第11の手段】第11発明は、上記第10発明のガスケット製造方法における減圧工程で、前記空気の吸引を開始した後の吸引経過時間および前記キャビティ内の圧力が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行うものである。

【0031】

【第11発明の作用および効果】このようなガスケット製造方法においては、前記減圧工程でキャビティ内を減圧する際に、空気の吸引を開始した後の吸引経過時間およびキャビティ内の圧力が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行うようになっているため、被装着部材の接合面とガスケット成型型との間の密着不良、例えば前記第2発明、第3発明、第4発明のようにガスケット成型型が弾性シール部材を有する場合には、その弾性シール部材の損傷などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生を防止できる。キャビティ内の圧力は、空気の吸引経過時間に従って低下するため、例えば正常な吸引状態における吸引経過時間とキャビティ内の圧力との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の吸引経過時間における圧力が適正か否かを判断したり、正常時における吸引経過時間と圧力との関係が定められたデータマップなどを用いて、吸引(減圧)過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、第1発明のガスケット製造方法に従って、図2に示すように被装着部材としての車両用エンジンのヘッドカバー10にガスケット12を製造と同時に装着する際の各工程を説明する図である。ヘッドカバー10の接合面14、すなわちエンジン本体に密着して組み付けられる面には、その周縁部にガスケット装着溝16が環状に形成されており、ガスケット12は、接合面14から一部が突き出す状態でガスケット装着溝16に装着される。

【0033】図1の(a)は、上記ヘッドカバー10の接合面14にガスケット成形型20を重ね合わせて型締めする型締め工程であり、ヘッドカバー10およびガスケット成形型20は固定装置22により所定の型締め力で固定される。固定装置22は、図1の(b)の注入工程で成形材料を注入したり、(c)の硬化工程で成形材料を焼成・硬化したりする際に、ガスケット成形型20とヘッドカバー10との間に隙間が生じないように両者を固定するためのもので、トグルクランプ等の内力保持タイプのものと、注入工程でガスケット成形型20を押さえ付ける油圧装置等の外力保持タイプのものとを組み合わせたり、内力保持および外力保持の何れか一方のタイプのものだけ、例えば型締めしたヘッドカバー10およびガスケット成形型20を各製造工程で移動する場合は内力保持タイプのものだけを用いたりして構成される。

【0034】図3は、上記型締め工程においてヘッドカバー10上にガスケット成形型20を重ね合わせた状態を示す図で、図4はガスケット成形型20の底面、すなわち接合面14に密着させられる合せ面24を示す図で、図5は図3におけるV-V断面図である。これ等の図から明らかなように、ガスケット成形型20の合せ面24には、前記ガスケット装着溝16に対応する位置に成形溝26が設けられており、ガスケット装着溝16と共にガスケット成形用のキャビティ28を形成するようになっている。成形溝26の断面形状は製造すべきガスケット12の断面形状に対応する形状、すなわち本実施例では略半円形状を成している。上記合せ面24には複数の位置決めピン30が植設されており、ヘッドカバー10の接合面14に設けられた複数の位置決め穴32内に嵌め入れられることにより、ガスケット成形型20とヘッドカバー10とが位置決めされる。位置決め穴32は、エンジン本体との位置決め用のものをそのまま利用できる。ヘッドカバー10の外周部に係合して位置決めするようにガスケット成形型20を構成したり、前記固定装置22によって両者の位置決めを行ったりすることもできる。また、ガスケット成形型20には、上記成形溝26の壁面に開口する注入通路34が設けられているとともに、その注入通路34の外側開口部には注入口3

6を有する接続部材38が取り付けられている。

【0035】図1に戻って、(b)はガスケット12を構成する成形材料を前記注入口36から注入通路34を経てキャビティ28内に注入する注入工程であり、前記固定装置22により型締めした状態で、図6に示すように成形材料注入装置40を前記接続部材38に接続して行われる。成形材料注入装置40は、接続部材38に接続される接続管42と、その接続管42内に成形材料44を押し出す押し出しシリンダ46と、ドラム缶などに收容されている成形材料44を吸い上げて押し出しシリンダ46に供給するペールポンプ48とを備えている。接続管42は、接続部材38に押圧されるだけでシールゴム等により液密に接続されるものであっても良いが、ねじ等によって連結されるものでも良い。押し出しシリンダ46は、ピストン50の1回の上昇で1個のガスケット12の製造に必要な量の成形材料44を押し出すことができるもので、ピストン50は所定の駆動手段、例えば図13に示されている成形材料注入装置88のようにモータ89によって送りねじを回転駆動するものや、図25に示されている成形材料注入装置112のようにエア圧や油圧などの流体圧で作動させられる駆動シリンダ114などによって往復移動させられる。また、成形材料44としては、注入通路34からキャビティ28内へ注入することが可能で且つ硬化後はガスケット12として機能する液状シリコンゴム、液状アクリルゴム等の液状ゴム材料が用いられる。なお、図6は固定装置22を省略した図である。

【0036】図1に戻って、(c)は前記キャビティ28内に注入された成形材料44を硬化させる硬化工程であり、前記ヘッドカバー10およびガスケット成形型20を内力保持タイプの固定装置22で型締めしたまま、成形材料注入装置40から切り離して硬化装置52内で成形材料44を硬化させる。成形材料44は比較的粘性が高いため、接続部材38から接続管42を外してもキャビティ28内の成形材料44が注入通路34から戻って流出することはない。硬化装置52は、使用する成形材料44の性質に応じて構成され、例えば熱硬化性の場合は温風炉、高周波加熱装置、遠赤外線装置などにより、成形材料44を加熱して硬化させるように構成される。また、成形材料44が紫外線硬化性の場合には、紫外線照射装置などで紫外線を照射して硬化させるように構成される。熱硬化性の成形材料44を用いる場合には、耐熱性を有する金属や合成樹脂材料などにより前記ガスケット成形型20が構成される一方、紫外線硬化性の成形材料44を用いる場合は、アクリル、ポリカーボネート等の樹脂材料やガラスなどの紫外線を通す材料でガスケット成形型20が構成される。

【0037】図1の(d)は、成形材料44が硬化した後にガスケット成形型20をヘッドカバー10から取り外す取り外し工程で、前記硬化装置52から取り出した

後、固定装置 22 による型締めを解除して行われる。このようにヘッドカバー 10 からガスケット成型型 20 を取り外すと、前記キャビティ 28 内で成形されて硬化した成形材料 44 は、ガスケット 12 としてヘッドカバー 10 のガスケット装着溝 16 に装着された状態でガスケット成型型 20 から離型し、図 2 に示すようにガスケット 12 が装着されたヘッドカバー 10 が得られる。ガスケット装着溝 16 は、ガスケット成型型 20 の成形溝 26 よりもガスケット 12 が離型し難い形状を成しているとともに、成形溝 26 には予め離型剤が塗布されており、ガスケット 12 は確実にヘッドカバー 10 側に残るようになっている。そして、取り外されたガスケット成型型 20 は、その成形溝 26 に離型剤が塗布された後、前記 (a) の型締め工程へ戻される一方、ガスケット 12 が装着されたヘッドカバー 10 は、必要に応じて冷却した後 (e) の搬出工程で次の組付工程等へ搬出される。

【0038】以上のようなガスケット製造方法によれば、ガスケット成型型 20 で成形されたガスケット 12 がヘッドカバー 10 のガスケット装着溝 16 に直接装着されるため、ガスケット 12 を別工程で単品として製造する場合に比較して、ヘッドカバー 10 に装着する面倒な組付作業が不要である。その場合に、ガスケット成型型 20 とヘッドカバー 10 とを重ね合わせて型締めした後、それ等の間に形成されたキャビティ 28 内に成形材料注入装置 40 によって成形材料 44 を注入すれば良いため、成形溝 26 内に成形材料 44 を塗布した後にヘッドカバー 10 に重ね合わせて成形、硬化させる場合に比較して、三次元的に変化している複雑な形状のガスケット 12 を製造する場合でも注入作業を容易且つ迅速に行うことができるとともに、注入時に成形材料 44 に空気が入り込むことがなく、高品質のガスケット 12 が安定して得られる。また、ガスケット装着溝 16 に一体的に装着されたガスケット 12 は、ガスケット成型型 20 に設けられた成形溝 26 の深さ分だけ接合面 14 から突き出しているとともに、このガスケット 12 は膨張性樹脂である必要がないため、エンジン本体との組付時に押圧されて弾性変形させられることにより高い密封性能が得られる。

【0039】次に、本発明の他の実施例を説明する。なお、以下の実施例において上記第 1 実施例と実質的に共通する部分には同一の符号を付して詳しい説明を省略する。

【0040】図 7 乃至図 9 は、上記ガスケット製造方法において好適に用いられるガスケット成型型の別の態様を説明する図で、このガスケット成型型 56 は第 2 発明の一実施例を成すものである。図 7 乃至図 9 は、それぞれ前記図 3 乃至図 5 に対応する図で、ガスケット成型型 56 は、前記成形溝 26 や注入通路 34 が形成されるとともに接続部材 38 が取り付けられた成型型本体 58

と、その成型型本体 58 の合せ面 24 に配設された一対の弾性シール部材 60、62 とを備えて構成されている。弾性シール部材 60、62 は、ヘッドカバー 10 の接合面 14 に弾性的に密着させられて前記キャビティ 28 を液密にシールするためのもので、前記成形溝 26 に沿ってその内周側および外周側に設けられた逆テーパ形状の取付溝に嵌め込まれて接着固定されている。この弾性シール部材 60、62 の材質は、前記成形材料 44 の硬化を妨げず、且つ熱硬化性材料を用いる場合には耐熱性を有するものが選択され、例えば成形材料 44 として熱硬化性の液状シリコンゴムを用いた場合はフッ素ゴムが好適に用いられる。成形材料 44 として液状アクリルゴムを用いた場合は、通常のアクリルゴムやニトリルゴムにて弾性シール部材 60、62 を構成しても差し支えない。また、成形するガスケット 12 の高さや断面形状に影響しないように、成形溝 26 からの離間距離 d_1 は例えば 1~2mm 程度、型締め前（自然状態）における合せ面 24 からの突出寸法 d_2 は例えば 0.5mm 程度、幅寸法 d_3 は例えば 2~3mm 程度に定められる。

【0041】このようなガスケット成型型 56 によれば、成形溝 26 の両側にその成形溝 26 に沿って弾性シール部材 60、62 が取り付けられ、ヘッドカバー 10 の接合面 14 に弾性的に密着させられて液密にシールするようになっているため、その接合面 14 に歪や反りなどが存在したり接合面 14 の面粗さが悪かったりして、接合面 14 の全周に亘ってガスケット成型型 56 の合せ面 24 を密着させることが困難な場合でも、過大な型締め力を加えることなくキャビティ 28 を良好にシールできる。これにより、成形材料 44 の漏れを防止して材料歩留りを向上させることができるとともに、ヘッドカバー 10 の歪や反りに拘らず高さ位置が揃ったガスケット 12 を成形できる。また、低い型締め力で十分なシール性能が得られるため、過大な型締め力でヘッドカバー 10 やガスケット成型型 56 を破損する恐れがないとともに、型締めを行うための前記固定装置 22 を簡単且つ安価に構成できるようになる。

【0042】図 10 乃至図 12 は、前記図 1 のガスケット製造方法において好適に用いられるガスケット成型型の更に別の態様を説明する図で、このガスケット成型型 66 は第 2 発明の一実施例を成すものである。図 10 乃至図 12 は、それぞれ前記図 3 乃至図 5 に対応する図で、ガスケット成型型 66 は、前記成形溝 26 や注入通路 34 が形成されるとともに接続部材 38 が取り付けられた成型型本体 68 と、その成型型本体 68 の合せ面 24 に配設された弾性シール部材としての一対のゴムチューブ 70、72 とを備えて構成されている。ゴムチューブ 70、72 は、内部に圧力エア等の圧力流体が供給されることにより弾性的に膨張して合せ面 24 から膨出し、ヘッドカバー 10 の接合面 14 に弾性的に密着させられて前記キャビティ 28 を液密にシールするもので、

前記成形溝 26 に沿ってその内周側および外周側に設けられた溝に接着固定されている。このゴムチューブ 70、72 の材質は、前記弾性シール部材 60、62 と同様に成形材料 44 の硬化を妨げず且つ熱硬化性材料を用いる場合には耐熱性を有するものが選択され、例えば成形材料 44 として熱硬化性の液状シリコンゴムを用いた場合はフッ素ゴムが好適に用いられる。また、成形するガスケット 12 の高さや断面形状に影響しないように、その取付位置は前記弾性シール部材 60、62 の場合と同様に定められる。

【0043】上記一対のゴムチューブ 70、72 は、成形型本体 68 に形成された 2 本の連通路 74 によって互いに連通させられている。また、外周側のゴムチューブ 72 は、成形型本体 68 に形成された流体通路 76 を介して外部に連通させられているとともに、その流体通路 76 の外側開口部には接続部材 78 が取り付けられている。ゴムチューブ 70、72 は中空の筒状を成しているが、連通路 74 や流体通路 76 の開口部分には開口 80 が設けられて、それ等に連通させられている。接続部材 78 は、図 13 に示す圧力流体供給装置 82 の接続管 84 が接続されたり、図 17 に示すエア抜き用ジョイント 86 が接続されたりすると、両者間のエアの流通を許容するが、接続管 84 やジョイント 86 が接続されていない状態ではエアの流通を遮断し、流体通路 76 からのエアの抜き出しを阻止するようになっている。なお、ゴムチューブ 70、72 を連通する上記連通路 74 の数や位置は適宜変更できるし、その連通路 74 に連通するように流体通路 76 を設けることも可能である。

【0044】図 13 は、上記ガスケット成形型 66 を用いて前記注入工程を実施するガスケット製造装置 90 を説明する図で、第 3 発明、第 4 発明の一実施例を成すものであり、図示しない前記固定装置 22 によりガスケット成形型 66 とヘッドカバー 10 とを型締めした後、成形材料注入装置 88 の接続管 42 が接続部材 38 に接続されるとともに、圧力流体供給装置 82 の接続管 84 が接続部材 78 に接続される。成形材料注入装置 88 は、前記成形材料注入装置 40 において押し出しシリンダ 46 のピストン 50 をモータ 89 により送りねじを回転駆動することにより上下動させるようにしたもので、モータ 89 はコントローラ 92 から供給される駆動信号に従って制御されるようになっている一方、圧力流体供給装置 82 は空気を送り出すコンプレッサを備えて構成されており、コントローラ 92 から供給される駆動信号に従って圧力流体としての圧力エアを接続管 84 から流体通路 76 を経てゴムチューブ 70、72 内に供給する。これ等のゴムチューブ 70、72 は、第 3 発明における弾性チューブに相当する。また、接続管 42、84 には、それぞれ成形材料 44 の注入圧 PB を検出する注入圧センサ 94、ゴムチューブ 70、72 内のエア圧 PA を検出する流体圧センサ 96 が設けられており、それ等の注入

圧 PB、エア圧 PA を表す信号をコントローラ 92 に出力するようになっている。流体圧センサ 96 は厳密には接続管 84 内のエア圧を検出することになるが、接続管 84 内のエア圧とゴムチューブ 70、72 内のエア圧との間には殆ど差がないため、接続管 84 内のエア圧をゴムチューブ 70、72 内のエア圧として代用できる。注入圧センサ 94、流体圧センサ 96 としては、例えば大気圧との圧力差に応じて変形する薄膜に圧電変換素子や歪ゲージ等を設けた薄膜式圧力センサなどが用いられる。なお、上記圧力流体供給装置 82 は、空気以外の気体や液体を送り出すものであっても良い。また、モータ 89 および送りねじによってピストン 50 を駆動する成形材料注入装置 88 の代わりに、図 25 に示すように油圧やエア圧などの圧力流体で作動する駆動シリンダ 114 により押し出しシリンダ 46 のピストン 50 を所定の背圧で移動させる成形材料注入装置 112 を採用することも可能である。

【0045】コントローラ 92 は、CPU、RAM、ROM、入出力インタフェース回路、A/D コンバータ、水晶発振子などのタイマ回路等を有するマイクロコンピュータを備えて構成されており、RAM の一時記憶機能を利用しつつ ROM に予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行い、前記成形材料注入装置 88 および圧力流体供給装置 82 の作動を制御するとともに、表示器 98 に各種の表示を行う。以下、このコントローラ 92 によって制御されるガスケット製造装置 90 の作動を、図 14 および図 15 のフローチャートを参照しつつ説明する。

【0046】図示しないスタートスイッチが操作されると、図 14 のステップ S1 を実行し、圧力流体供給装置 82 を駆動して圧力エアを例えば一定の吐出量でゴムチューブ 70、72 内に供給する。次のステップ S2 では、流体圧センサ 96 からエア圧 PA を表す信号を読み込み、ステップ S3 では、そのエア圧 PA が予め設定された初期エア圧 PA1 に達したか否かを判断する。初期エア圧 PA1 は、成形材料 44 の注入を開始しても材料漏れを生じない程度にゴムチューブ 70、72 が接合面 14 に密着するエア圧で、ゴムチューブ 70、72 等に異常がない正常時における圧力エアの供給状態に基づいて、予め実験やシミュレーション、演算などで求められる。エア圧 PA が初期エア圧 PA1 に達するとステップ S4 以下を実行するが、エア圧 PA が初期エア圧 PA1 より低い場合には続いてステップ S9 を実行し、カウンタ C1 の内容に「1」を加算するとともに、ステップ S10 でそのカウンタ C1 のカウント数が予め定められた設定数 N1 に達したか否かを判断する。

【0047】上記カウンタ C1 は、スタート直後の図示しない初期設定で「0」にリセットされており、圧力エアの供給を開始してからステップ S9 を実行する毎に「1」を加算するものである。また、上記ステップ S1

0は、ゴムチューブ70、72の損傷や圧力流体供給装置82の故障、或いは接続管84と接続部材78との連結不良などでエア圧PAの上昇が異常に遅いことを判断するためのもので、設定数N1は、正常時における圧力エアの供給量やステップS1以下を繰り返し実行する際のサイクルタイムなどに基づいて、エア圧PAが初期エア圧PA1に達するまでに必要なカウンタC1のカウンタ数を予め実験やシミュレーション、演算などで求め、そのカウンタ数に所定の余裕値を加算した値である。そして、ステップS10の判断がNOの場合には、前記ステップS1以下を所定のサイクルタイムで繰り返し実行するが、ステップS10の判断がYESの場合には、ステップS11で圧力流体供給装置82による圧力エアの供給を停止するとともに、ステップS12において表示器98の異常ランプを点灯する。

【0048】一方、カウンタC1のカウンタ数が設定数N1に達する前にエア圧PAが初期エア圧PA1に到達し、前記ステップS3の判断がYESになると、ステップS4を実行し、成形材料注入装置88のモータ89を回転駆動して成形材料44の注入を開始する。この時のモータ89の駆動制御は、例えば予め定められた一定回転数で回転駆動するように行われるが、エア圧PAの上昇に対応して注入圧PBが上昇するように成形材料44の注入経過時間に応じて予め定められたパターンで回転数を変化させることもできるし、所定のモータトルクで回転駆動するようにしても良い。前記圧力流体供給装置82は、ステップS3の判断がYESとなった後も圧力エアの供給を継続しており、成形材料44の注入時にもゴムチューブ70、72内のエア圧PAは上昇を続ける。次のステップS5では、注入圧センサ94から注入圧PBを表す信号を読み込み、ステップS6では、その注入圧PBが予め設定された注入完了圧PB1に達したか否かを判断する。注入圧PBは、成形材料44の注入開始当初は比較的低いが、注入量が増加するに従って流入抵抗が大きくなるのに伴って上昇し、キャビティ28内に成形材料44が完全に充填されると急激に高くなる。上記ステップS6は、このようにキャビティ28内に成形材料44が完全に充填されたか否かを判断するためのもので、注入完了圧PB1は、キャビティ28内に成形材料44が完全に充填された時の注入圧PBであり、予め実験やシミュレーション、演算などで求められる。そして、注入圧PBが注入完了圧PB1に達すると、続いてステップS7を実行し、成形材料注入装置88による成形材料44の注入を停止するとともに、圧力流体供給装置82による圧力エアの供給を停止し、ステップS8において表示器98の注入終了ランプを点灯する。

【0049】上記ステップS6の判断がNOの場合、すなわち注入圧PBが未だ注入完了圧PB1に達していない場合には、図15のステップS13を実行し、ステッ

プS5で読み込んだ注入圧PBに基づいて、例えば図16に示すようなデータマップや演算式から必要エア圧PA2を算出する。成形材料44の注入に伴って注入圧PBが上昇すると、その圧力でガスケット成型型66とヘッドカバー10との間の隙間が拡大するとともに材料漏れが生じ易くなるが、その注入圧PBの上昇に拘らず成形材料44の材料漏れが生じないように、上記必要エア圧PA2を求めるためのデータマップや演算式は、注入圧PBをパラメータとして予め実験やシミュレーションなどによって定められている。次のステップS14では、流体圧センサ96からエア圧PAを表す信号を読み込み、ステップS15では、そのエア圧PAが上記必要エア圧PA2以上か否かを判断する。そして、エア圧PAが必要エア圧PA2以上の場合には、ステップS19でカウンタC2のカウンタ数を「0」にリセットした後、前記ステップS4以下を実行して注入圧PBが注入完了圧PB1に達するまで成形材料44の注入を続行する。

【0050】エア圧PAが必要エア圧PA2より低くて上記ステップS15の判断がNOの場合には、ステップS16で成形材料注入装置88による成形材料44の注入を停止、すなわちモータ89の作動を停止してピストン50の上昇を停止させる。図25の成形材料注入装置112を用いた場合には、駆動シリンダ114に対する圧力流体の供給を停止するようにすれば良い。次のステップS17では、カウンタC2の内容に「1」を加算するとともに、ステップS18でそのカウンタC2のカウンタ数が予め定められた設定数N2に達したか否かを判断する。カウンタC2は、スタート直後の図示しない初期設定および前記ステップS19で「0」にリセットされるため、ステップS15の判断がNOとなってステップS16以下を連続して実行する場合の実行回数をカウントすることになる。また、上記ステップS18は、ゴムチューブ70、72の損傷や圧力流体供給装置82の故障、或いは接続管84と接続部材78との連結不良などでエア圧PAの上昇が異常に遅いことを判断するためのもので、設定数N2は、正常時におけるエア圧PAの上昇速度等に応じて予め一定値、或いはエア圧PAや注入圧PBなどをパラメータとするデータマップなどで設定される。そして、カウンタC2のカウンタ数が設定数N2より小さい間は、前記ステップS5以下を繰り返し実行し、エア圧PAが必要エア圧PA2以上となってステップS15の判断がYESになると、ステップS4以下を実行することにより成形材料44の注入を再開するが、カウンタC2のカウンタ数が設定数N2に達すると、前記ステップS11以下を実行し、圧力エアの供給を停止するとともに表示器98の異常ランプを点灯する。

【0051】このようなガスケット製造装置90によりキャビティ28内に成形材料44が完全に注入され、前

記表示器 98 の注入終了ランプが点灯したら、ヘッドカバー 10 およびガスケット成型型 66 を内力保持タイプの固定装置 22 で型締めしたまま、成形材料注入装置 88 および圧力流体供給装置 82 から切り離し、前記硬化装置 52 内で成形材料 44 を硬化させる。その場合に、成形材料 44 は比較的粘性が高いため、接続部材 44 から接続管 42 を外してもキャビティ 28 内の成形材料 44 が注入通路 34 から戻って流出することはないとともに、圧力流体供給装置 82 の接続管 84 が接続されていた接続部材 78 は、接続管 84 が切り離されることによりエアの流通を遮断するようになっているため、流体通路 76 からエアが抜け出してゴムチューブ 70、72 内のエア圧 PA が下がることはない。このゴムチューブ 70、72 内の圧力エアは、硬化工程後にヘッドカバー 10 からガスケット成型型 66 を取り外す際に、例えば図 17 に示すように接続部材 78 にエア抜き用のジョイント 86 を接続して流体通路 76 を外部に連通させることにより、ゴムチューブ 70、72 自身の弾性で押し出される。ジョイント 86 はその後接続部材 78 から分離され、ガスケット成型型 66 はヘッドカバー 10 から取り外された後、成形溝 26 に離型剤が塗布されて型締め工程へ戻される。

【0052】ここで、本実施例のガスケット製造装置 90 は、ガスケット成型型 66 をヘッドカバー 10 の接合面 14 に重ね合わせた状態で、圧力流体供給装置 82 によってゴムチューブ 70、72 内に圧力エアが供給されることにより、そのゴムチューブ 70、72 でキャビティ 28 の両側をシールしつつ、成形材料注入装置 88 によってキャビティ 28 内に成形材料 44 を注入することにより、そのキャビティ 28 内でガスケット 12 を成形すると同時にそのガスケット 12 をガスケット装着溝 16 に装着でき、前記第 1 実施例と同様の効果が得られる。また、上記ゴムチューブ 70、72 によってキャビティ 28 の両側がシールされるため、ヘッドカバー 10 の接合面 14 に歪や反りなどが存在したり接合面 14 の面粗さが悪かったりして、接合面 14 の全周に亘ってガスケット成型型 66 の合せ面 24 を密着させることが困難な場合でも、過大な型締め力を加えることなくキャビティ 28 を良好にシールでき、材料歩留りが向上するなど前記ガスケット成型型 56 と同様の効果が得られる。

【0053】一方、本実施例では、ゴムチューブ 70、72 内のエア圧 PA が、成形材料 44 の注入を開始しても材料漏れを生じない程度にゴムチューブ 70、72 が接合面 14 に密着する初期エア圧 PA1 に達した後に成形材料 44 の注入を開始するとともに、成形材料 44 の注入過程においても、材料漏れが生じないように成形材料 44 の注入圧 PB に応じて予め設定された必要エア圧 PA2 以上となるように、必要に応じて成形材料注入装置 88 の作動を一時停止しながら成形材料 44 を注入しているため、注入圧 PB が高くなる成形材料 44 の注入

後半でも材料漏れが確実に防止される。また、エア圧 PA が比較的低圧の初期エア圧 PA1 に達したら成形材料 44 の注入を開始するようになっているため、注入後半でも十分なシール力が得られるエア圧まで上昇させた後に成形材料 44 の注入を開始する場合に比較して待ち時間が少なく、ガスケット製造に必要な全体の所要時間が短縮される。

【0054】コントローラ 92 による一連の信号処理のうち、前記図 15 のステップ S13、S14、S15、および S16 を実行する部分は第 3 発明の供給注入制御手段に相当する。なお、この実施例では成形材料注入装置 88 の作動を一時停止するようになっているが、圧力流体供給装置 82 による圧力エアの供給量すなわちコンプレッサの吐出量を増減したり、成形材料注入装置 88 による成形材料 44 の注入量すなわちモータ 89 の回転速度を増減したり、モータトルクを変化させたりして、エア圧 PA が必要エア圧 PA2 以上となるようにすることも可能である。図 25 の成形材料注入装置 112 を用いた場合には、駆動シリンダ 114 に供給する圧力流体の圧力、すなわちピストン 50 の背圧を調圧制御するようにしても良い。また、エア圧 PA に基づいて材料漏れが生じない成形材料 44 の許容注入圧を予めデータマップ等に設定しておき、実際の注入圧 PB がその許容注入圧以下となるように圧力流体供給装置 82 や成形材料注入装置 88 を制御するようにしても良い。

【0055】更に本実施例では、圧力エアの供給を開始してから一定時間経過する前、すなわちカウンタ C1 のカウント数が設定数 N1 となるまでに、エア圧 PA が初期エア圧 PA1 に達しなかったり、成形材料 44 の注入時にエア圧 PA が必要エア圧 PA2 より低い状態が一定時間、すなわちカウンタ C2 のカウント数が設定数 N2 となるまで継続したりした場合には、注入作業を中止して異常ランプを点灯するようになっているため、ゴムチューブ 70、72 の損傷や圧力流体供給装置 82 の故障、或いは接続管 84 と接続部材 78 との連結不良などを早期に発見でき、成形材料 44 の漏れによる材料歩留りの低下や欠肉等の不良品の発生を防止できる。

【0056】コントローラ 92 による一連の信号処理のうち、前記図 14 のステップ S3、S9、および S10 を実行する部分、図 15 のステップ S15、S17、および S18 を実行する部分は、何れも第 4 発明のシール異常判定手段に相当し、初期エア圧 PA1、必要エア圧 PA2 は予め定められた判定値に相当する。なお、成形材料 44 の注入開始前或いは注入過程の何れか一方でシール状態の異常判定を行うだけでも良い。

【0057】図 18 のガスケット製造装置 100 は、第 5 発明、第 6 発明の一実施例を説明する図で、図示しない前記固定装置 22 により前記ガスケット成型型 56 とヘッドカバー 10 とを型締めした後、前記成形材料注入装置 88 の接続管 42 が接続部材 38 に接続される。成

形材料注入装置 88 のモータ 89 は、コントローラ 102 から供給される駆動信号に従って制御されるようになっている。また、成形材料注入装置 88 の接続管 42 には、成形材料 44 の注入圧 PB を検出する注入圧センサ 94 が設けられており、その注入圧 PB を表す信号をコントローラ 102 に出力する一方、成形材料注入装置 88 の押し出しシリンダ 46 には、ピストン 50 の位置 X を検出する位置センサ 104 が設けられており、そのピストン位置 X を表す信号をコントローラ 102 に出力する。位置センサ 104 としては、例えば光学式、磁気式のリニアエンコーダなどが用いられるが、モータ 89 の回転数をロータリエンコーダにより検出してピストン位置 X を求めることもできる。なお、この実施例では弾性シール部材 60、62 を備えたガスケット成形型 56 を用いて成形する場合について説明するが、前記ガスケット成形型 20 或いは 66 を用いても良いことは勿論である。また、モータ 89 および送りねじによってピストン 50 を駆動する成形材料注入装置 88 の代わりに、図 25 に示すように駆動シリンダ 114 によって押し出しシリンダ 46 のピストン 50 を所定の背圧で移動させる成形材料注入装置 112 などを採用することも可能である。

【0058】コントローラ 102 は、前記コントローラ 92 と同様にマイクロコンピュータを備えて構成されており、例えば図 19 および図 20、或いは図 22 および図 23 に示すフローチャートに従って信号処理を行う。図 19 および図 20 は第 5 発明の一実施例であり、図示しないスタートスイッチが操作されると、図 19 のステップ R1 を実行し、モータ 89 を逆回転させてピストン 50 を原位置、すなわち成形材料 44 の注入開始位置まで下降させる。ステップ R2 では、位置センサ 104 からピストン位置 X を表す信号を読み込み、ステップ R3 では、そのピストン位置 X が原位置 X_0 に到達したか否かを判断する。ピストン位置 X が原位置 X_0 に達するとステップ R4 以下を実行するが、ピストン位置 X が原位置 X_0 に達していない場合には続いてステップ R8 を実行し、カウンタ C3 の内容に「1」を加算するとともに、ステップ R9 でそのカウンタ C3 のカウント数が予め定められた設定数 N3 に達したか否かを判断する。

【0059】上記カウンタ C3 は、スタート直後の図示しない初期設定で「0」にリセットされており、ピストン 50 の移動を開始してからステップ R8 を実行する毎に「1」を加算するものである。また、上記ステップ R9 は、押し出しシリンダ 46 内での成形材料 44 の固着やピストン 50 のこじれなどでピストン 50 の移動が異常に遅いことを判断するためのもので、設定数 N3 は、正常時におけるピストン 50 の移動速度すなわちモータ 89 の回転速度や、ステップ R1 以下を繰り返し実行する際のサイクルタイムなどに基づいて、ピストン 50 が原位置 X_0 に達するまでに必要なカウンタ C3 のカウント数を演算式などで求め、そのカウント数に所定の余裕値

を加算した値である。そして、ステップ R9 の判断が NO の場合には、前記ステップ R1 以下を所定のサイクルタイムで繰り返し実行するが、ステップ R9 の判断が YES の場合には、ステップ R10 でモータ 89 を停止するとともに、ステップ R11 において表示器 98 の異常ランプを点灯する。

【0060】一方、カウンタ C3 のカウント数が設定数 N3 に達する前にピストン位置 X が原位置 X_0 に到達し、前記ステップ R3 の判断が YES になると、ステップ R4 を実行し、成形材料注入装置 88 のモータ 89 を一旦停止した後正回転させてピストン 50 を上昇させ、成形材料 44 の注入を開始する。この時のモータ 89 の駆動制御は、例えば予め定められた一定回転数で回転駆動するように行われるが、成形材料 44 の注入過程で回転数を変化させるようにしても良いし、所定のモータトルクで回転駆動するようにしても良い。次のステップ R5 では、図 20 に示すフローチャートに従って注入異常の判定を行う。

【0061】図 20 のステップ R5-1 では、注入圧センサ 94 から注入圧 PB を表す信号を読み込むとともに、位置センサ 104 からピストン位置 X を表す信号を読み込み、ステップ R5-2 では、そのピストン位置 X から成形材料 44 の注入量 M を算出する。注入量 M は、原位置 X_0 からピストン位置 X までの距離 $(X - X_0)$ に、押し出しシリンダ 46 の断面積を掛け算することによって求められる。ピストン位置 X を検出する位置センサ 104 は注入量センサに相当するが、モータ 89 の回転数からピストン位置を求める場合には、その回転数を検出するロータリエンコーダを注入量センサとして用いることもできる。

【0062】次のステップ R5-3 では、上記注入量 M に基づいて例えば図 21 に示すような予め定められたデータマップや演算式などにより最大許容注入圧 P_{Bmax} 1 および最小許容注入圧 P_{Bmin} 1 を算出する。この最大許容注入圧 P_{Bmax} 1 および最小許容注入圧 P_{Bmin} 1 は、成形材料 44 が正常に注入されているか否かを判断する際の判断値となるもので、上記データマップや演算式は、正常時における成形材料 44 の注入状態に基づいて予め実験やシミュレーションなどによって定められている。すなわち、注入圧 PB は、注入量 M の増加に伴う流入抵抗の増大に応じて上昇するが、ガスケット成形型 56 の弾性シール部材 60、62 に亀裂が存在したり接続管 42 と接続部材 38 との接続状態が悪かったりして材料漏れが生じていると、注入圧 PB は正常時よりも低くなる一方、注入通路 34 等に異物が入って成形材料 44 の流通が阻害されると、注入圧 PB は正常時よりも高くなるため、注入量 M をパラメータとして正常な注入時における注入圧 PB の許容範囲を設定することができるのである。最大許容注入圧 P_{Bmax} 1 と最小許容注入圧 P_{Bmin} 1 との間の圧力幅は、成形材料 44 の粘性の

ばらつきやガasket成形型56の個体差などによる注入状態のばらつき等を考慮したものである。

【0063】ステップR5-4では、実際の注入圧PBが上記最小許容注入圧PBmin 1以上か否かを判断し、 $PB \geq PBmin 1$ であればステップR5-5を実行するが、実際の注入圧PBが最小許容注入圧PBmin 1より低い場合には、ステップR5-8を実行する。ステップR5-8ではカウンタC4の内容に「1」を加算し、ステップR5-9では、そのカウンタC4のカウンタ数が予め定められた設定数N4に達したか否かを判断する。カウンタC4は、スタート直後の図示しない初期設定およびステップR5-5で「0」にリセットされるため、ステップR5-4の判断がNOとなってステップR5-8以下を連続して実行する場合の実行回数をカウントすることになる。また、上記ステップR5-9は、 $PB < PBmin 1$ の状態が注入状態のばらつきなどによる一時的なものか材料漏れによる継続的なものかを判断するためのもので、設定数N4は、例えば正常時における注入状態のばらつきなどに基づいて予め一定値が定められる。そして、カウンタC4のカウンタ数が設定数N4より小さい間は、前記図19のステップR4以下を繰り返し実行して成形材料44の注入を続けるが、カウンタC4のカウンタ数が設定数N4に達すると、ステップR5-10でモータ89を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、ステップR5-11で表示器98の材料漏れランプを点灯する。

【0064】一方、上記ステップR5-4の判断がYESの場合、すなわち $PB \geq PBmin 1$ の場合に実行するステップR5-5では、上記カウンタC4のカウンタ数を「0」にリセットし、次のステップR5-6では、実際の注入圧PBが最大許容注入圧PBmax 1以下か否かを判断する。 $PB \leq PBmax 1$ であればステップR5-7を実行するが、実際の注入圧PBが最大許容注入圧PBmax 1より高い場合には、ステップR5-12を実行する。ステップR5-12ではカウンタC5の内容に「1」を加算し、ステップR5-13では、そのカウンタC5のカウンタ数が予め定められた設定数N5に達したか否かを判断する。カウンタC5は、スタート直後の図示しない初期設定およびステップR5-7で「0」にリセットされるため、ステップR5-6の判断がNOとなってステップR5-12以下を連続して実行する場合の実行回数をカウントすることになる。また、上記ステップR5-13は、 $PB > PBmax 1$ の状態が注入状態のばらつきなどによる一時的なものか異物の詰まりなどによる継続的なものかを判断するためのもので、設定数N5は、例えば正常時における注入状態のばらつきなどに基づいて予め一定値が定められる。そして、カウンタC5のカウンタ数が設定数N5より小さい間は、前記図19のステップR4以下を繰り返し実行して成形材料44の注入を続けるが、カウンタC5のカウンタ数が設定

数N5に達すると、ステップR5-14でモータ89を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、ステップR5-15で表示器98の異常ランプを点灯する。

【0065】上記ステップR5-6の判断がYESの場合、すなわち実際の注入圧PBが最小許容注入圧PBmin 1以上で且つ最大許容注入圧PBmax 1以下の場合に実行するステップR5-7では、上記カウンタC5のカウンタ数を「0」にリセットし、これにより図19のステップR5の注入異常判定を終了する。そして、次のステップR6では、ステップR5-1で読み込んだ注入圧PBに基づいて、前記ステップS6と同様にしてその注入圧PBが予め設定された注入完了圧PB1に達したか否かを判断し、 $PB < PB1$ の間はステップR4以下のステップを繰り返して成形材料44の注入を続けるが、注入圧PBが注入完了圧PB1に達すると、ステップR7を実行し、モータ89を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、表示器98の注入終了ランプを点灯する。

【0066】このようなガasket製造装置100によりキャビティ28内に成形材料44が完全に注入され、前記表示器98の注入終了ランプが点灯したら、ヘッドカバー10およびガasket成形型56を内力保持タイプの固定装置22で型締めしたまま、成形材料注入装置88から切り離して硬化工程へ送られる。

【0067】ここで、本実施例のガasket製造装置100は、ガasket成形型56をヘッドカバー10の接合面14に重ね合わせた状態で、成形材料注入装置88によってキャビティ28内に成形材料44を注入することにより、そのキャビティ28内でガasket12を成形すると同時にそのガasket12をガasket装着溝16に装着でき、前記第1実施例と同様の効果が得られる。

【0068】一方、本実施例では注入圧センサ94によって検出された実際の注入圧PBが、注入量Mに基づいて算出された最小許容注入圧PBmin 1以上か否かを判断し、 $PB < PBmin 1$ の状態が一定時間以上継続した場合、すなわちカウンタC4のカウンタ数が設定数N4に達するまで継続した場合には、モータ89を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、表示器98の材料漏れランプを点灯するようになっているため、弾性シール部材60、62の損傷や成形材料注入装置88の接続不良などによる成形材料44の漏れを早期に発見でき、材料漏れによる材料歩留りの低下や欠肉等の不良品の発生を防止できる。また、注入圧PBが、注入量Mに基づいて算出された最大許容注入圧PBmax 1以下か否かを判断し、 $PB > PBmax 1$ の状態が一定時間以上継続した場合、すなわちカウンタC5のカウンタ数が設定数N5に達するまで継続した場合には、モータ89を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、表示器98の異常ランプを点灯するようになっているため、注

入通路 34 等に異物が入るなどして成形材料 44 の流通が阻害されたことを早期に発見でき、欠肉等の不良品の発生や注入圧 P_B の異常上昇による成形材料注入装置 88 の損傷などを防止できる。

【0069】コントローラ 102 による一連の信号処理のうち、前記図 19 のステップ R5 を実行する部分、すなわち図 20 の各ステップを実行する部分は、第 5 発明の注入異常判定手段に相当し、最大許容注入圧 P_{Bmax1} 、最小許容注入圧 P_{Bmin1} を求めるためのデータマップや演算式は予め定められた注入量 M と注入圧 P_B との関係を表している。なお、この実施例では成形材料 44 の注入時に連続的に注入異常の判定を行うようになっていたが、例えば一定の注入量における注入圧が適正か否かを判断して注入異常の判定を行うようにしても良い。また、注入圧 P_B から最大許容注入量および最小許容注入量を求めて、実際の注入量 M がその範囲内か否かによって注入異常の判定を行うこともできる。更に、最大許容注入圧 P_{Bmax1} および最小許容注入圧 P_{Bmin1} の何れか一方のみを用いて異常判定を行うだけでも良い。

【0070】また、本実施例では、成形材料 44 を注入するのに先立ってピストン 50 を原位置 X_0 まで戻す際に、所定時間すなわちカウンタ C3 のカウント数が設定数 $N3$ に達するまでに原位置 X_0 まで戻らない場合にも、モータ 89 を停止して表示器 98 の異常ランプを点灯するようになっているため、押し出しシリンダ 46 内での成形材料 44 の固着やピストン 50 のこじれなどの異常を早期に発見できる利点がある。

【0071】図 22 および図 23 は、前記図 18 のガスケット製造装置 100 によって行われる成形材料 44 の注入制御の別の例を説明するフローチャートで、第 6 発明の一実施例である。図 22 のステップ Q1、Q2、Q3、Q7、Q8、Q9～Q12 は、前記図 19 のステップ R1、R2、R3、R6、R7、R8～R11 とそれぞれ同じ内容であるため、詳しい説明を省略する。図 22 において、ステップ Q3 の判断が YES の場合に実行するステップ Q4 では、水晶発振子などのタイマ回路を利用して時間を計測するタイマ T_{imA} をリセットして新たに計時を開始し、その後ステップ Q5 でモータ 89 によりピストン 50 を上昇させて成形材料 44 の注入を開始する。すなわち、タイマ T_{imA} は、成形材料注入装置 88 によって成形材料 44 の注入を開始してから注入経過時間 T_a を計測するもので、注入経過時間計測手段に相当する。一連のフローを予め定められた一定のサイクルタイムで繰り返し実行する場合には、その実行回数を計測するカウンタを注入経過時間計測手段として用いることも可能である。また、ステップ Q5 では、モータ 89 を回転駆動してピストン 50 を上昇させることにより成形材料 44 を注入するが、この時のモータ 89 の駆動制御は、例えば予め定められた一定回転数で回転駆動

するように行われるが、成形材料 44 の注入経過時間に応じて予め定められた一定のパターンで回転数を変化させるようにしても良いし、一定のモータトルクで回転駆動したり、そのモータトルクを注入経過時間に応じて予め定められた一定のパターンで変化させたりすることもできる。図 25 に示す成形材料注入装置 112 を用いた場合には、一定の背圧でピストン 50 を移動させたり、注入経過時間に応じて予め定められた一定のパターンで背圧を変化させるようにしても良い。そして、ステップ Q6 では、図 23 のフローチャートに従って信号処理を行い、注入異常の判定を行う。

【0072】図 23 のステップ Q6-1 では、注入圧センサ 94 から注入圧 P_B を表す信号を読み込み、ステップ Q6-2 では、前記タイマ T_{imA} の計時内容である注入経過時間 T_a を読み込む。ステップ Q6-3 では、その注入経過時間 T_a に基づいて例えば図 24 に示すような予め定められたデータマップや演算式などにより最大許容注入圧 P_{Bmax2} および最小許容注入圧 P_{Bmin2} を算出する。この最大許容注入圧 P_{Bmax2} および最小許容注入圧 P_{Bmin2} は、成形材料 44 が正常に注入されているか否かを判断する際の判断値となるもので、上記データマップや演算式は、正常時における成形材料 44 の注入状態に基づいて予め実験やシミュレーションなどによって定められている。すなわち、注入圧 P_B は、注入経過時間 T_a に応じて注入量が増加すると、その注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に従って上昇するが、ガスケット成型 56 の弾性シール部材 60、62 に亀裂が存在したり接続管 42 と接続部材 38 との接続状態が悪かったりして材料漏れが生じていると、注入圧 P_B は正常時よりも低くなる一方、注入通路 34 等に異物が入って成形材料 44 の流通が阻害されると、注入圧 P_B は正常時よりも高くなるため、注入経過時間 T_a をパラメータとして正常な注入時における注入圧 P_B の許容範囲を設定することができるのである。また、最大許容注入圧 P_{Bmax2} と最小許容注入圧 P_{Bmin2} との間の圧力幅は、成形材料 44 の粘性のばらつきやガスケット成型 56 の個体差などによる注入状態のばらつき等を考慮したものである。

【0073】そして、ステップ Q6-4 では実際の注入圧 P_B が上記最小許容注入圧 P_{Bmin2} 以上か否かを判断し、 $P_B < P_{Bmin2}$ の状態が一定時間以上継続した場合にはステップ Q6-10、Q6-11 において、モータ 89 を停止して成形材料 44 の注入を中止するとともに、表示器 98 の材料漏れ表示ランプを点灯する。また、ステップ Q6-6 では実際の注入圧 P_B が最大許容注入圧 P_{Bmax2} 以下か否かを判断し、 $P_B > P_{Bmax2}$ の状態が一定時間以上継続した場合にはステップ Q6-14、Q6-15 において、モータ 89 を停止して成形材料 44 の注入を中止するとともに、表示器 98 の異常表示ランプを点灯する。図 23 のステップ Q6-5、

Q6-7、Q6-8~Q6-15は、前記図20のステップR5-5、R5-7、R5-8~R5-15とそれぞれ同じ内容である。

【0074】本実施例においても、成形材料44の漏れや詰まり、成形材料注入装置88の接続不良などを早期に発見できるため、前記図19および図20の実施例と同様の効果が得られる。また、注入経過時間 T_a と注入圧 P_B との関係で注入異常の判定を行うため、注入異常の判定に関しては位置センサ104が不要となる。コントローラ102による一連の信号処理のうち、前記図22のステップQ6を実行する部分、すなわち図23の各ステップを実行する部分は、第6発明の注入異常判定手段に相当し、最大許容注入圧 P_{Bmax} 、最小許容注入圧 P_{Bmin} を求めるためのデータマップや演算式は予め定められた注入圧 P_B と注入経過時間 T_a との関係を表している。なお、この実施例では成形材料44の注入時に連続的に注入異常の判定を行うようになっていたが、例えば一定の注入経過時間 T_a における注入圧 P_B が適正か否かを判断して注入異常の判定を行うようにしても良い。また、注入圧 P_B から最大許容経過時間および最小許容経過時間を求めて、実際の注入経過時間 T_a がその範囲内か否かによって注入異常の判定を行うこともできる。更に、最大許容注入圧 P_{Bmax} および最小許容注入圧 P_{Bmin} の何れか一方のみを用いて異常判定を行うだけでも良い。

【0075】図25のガスケット製造装置110は、第7発明の一実施例を説明する図で、前記図18のガスケット製造装置100に比較して成形材料注入装置112の構成が異なる。この成形材料注入装置112は、油圧やエア圧などの流体圧で作動する駆動シリンダ114により押し出しシリンダ46のピストン50を所定の背圧で移動させるもので、流体圧を発生するポンプや切換弁等を有する駆動回路116がコントローラ118から供給される駆動信号に従って制御されることにより、駆動シリンダ114に対する流体の供給状態が切り換えられてピストン50が上下動させられる。また、押し出しシリンダ46に配設された位置センサ104からは、ピストン50のピストン位置 X を表す信号がコントローラ118に出力されるようになっている。なお、この実施例でも、ガスケット成型型56に替えてガスケット成型型20や66を用いることができるし、前記モータ89を所定のモータトルクで回転駆動するように制御すれば、成形材料注入装置112の代わりに前記成形材料注入装置88を用いることも可能である。

【0076】コントローラ118は、前記コントローラ92、102と同様にマイクロコンピュータを備えて構成されており、例えば図26および図27に示すフローチャートに従って信号処理を行う。図26において、ステップW6およびW7を除く各ステップは、駆動回路116を制御して駆動シリンダ114に対する圧力流体の

供給状態を切り換えることにより、ピストン50を原位置 X_0 へ戻したり、ピストン50を上昇させて成形材料44を注入したり、駆動シリンダ114に対する圧力流体の供給を停止して成形材料44の注入を中止したりする点を除いて、前記図22の各ステップと実質的に同じ内容であるため、詳しい説明を省略する。また、ステップW5でピストン50を上昇させて成形材料44を注入する際には、本実施例では駆動シリンダ114に一定圧力の圧力流体を供給して一定の背圧でピストン50を上昇させるように構成されるが、駆動シリンダ114に供給する圧力流体の圧力を注入経過時間に応じて予め定められたパターンで調圧することにより、成形材料44の注入過程でピストン50の背圧を変化させることもできる。成形材料注入装置88を用いる場合には、モータ89を一定のモータトルクで回転駆動したり、注入経過時間に応じて予め定められたパターンでモータトルクを変化させたりすることができる。

【0077】ステップW6では、図27のフローチャートに従って信号処理を行い、注入異常の判定を行う。図27のステップW6-1では、位置センサ104からピストン位置 X を読み込み、そのピストン位置 X に基づいて前記図20のステップR5-2と同様にして注入量 M を算出する。この実施例でも、位置センサ104は注入量センサとして機能している。ステップW6-2では、前記タイマ T_{imA} の計時内容である注入経過時間 T_a を読み込み、ステップW6-3では、その注入経過時間 T_a に基づいて例えば図28に示すような予め定められたデータマップや演算式などにより最大許容注入量 M_{max} および最小許容注入量 M_{min} を算出する。この最大許容注入量 M_{max} および最小許容注入量 M_{min} は、成形材料44が正常に注入されているか否かを判断する際の判断値となるもので、上記データマップや演算式は、正常時における成形材料44の注入状態に基づいて予め実験やシミュレーションなどによって定められている。すなわち、注入量 M は、注入経過時間 T_a に応じて増加するが、ガスケット成型型56の弾性シール部材60、62に亀裂が存在したり接続管42と接続部材38との接続状態が悪かったりして材料漏れが生じていると、注入量 M は正常時よりも多くなる一方、注入通路34等に異物が入って成形材料44の流通が阻害されると、注入量 M は正常時よりも少なくなるため、注入経過時間 T_a をパラメータとして正常な注入時における注入量 M の許容範囲を設定することができるのである。また、最大許容注入量 M_{max} と最小許容注入量 M_{min} との間の幅は、成形材料44の粘性のばらつきやガスケット成型型56の個体差などによる注入状態のばらつき等を考慮したものである。

【0078】そして、ステップW6-4では実際の注入量 M が上記最大許容注入量 M_{max} 以下か否かを判断し、 $M > M_{max}$ の状態が一定時間以上継続した場合にはステ

ップW6-10、W6-11において、駆動シリンダ114に対する圧力流体の供給を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、表示器98の材料漏れ表示ランプを点灯する。また、ステップW6-6では実際の注入量Mが最小許容注入量Mmin以上か否かを判断し、 $M < Mmin$ の状態が一定時間以上継続した場合にはステップW6-14、W6-15において、駆動シリンダ114に対する圧力流体の供給を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、表示器98の異常表示ランプを点灯する。図27のステップW6-5、W6-7、W6-8~W6-15は、前記図20のステップR5-5、R5-7、R5-8~R5-15とそれぞれ実質的に同じ内容であるが、カウンタC6、C7の設定数N6、N7は、前記設定数N4、N5と同じであっても異なる値が定められても良い。

【0079】上記注入異常判定において、実際の注入量Mが最小許容注入量Mmin以上で且つ最大許容注入量Mmax以下の場合には、ステップW6-7に続いて図26のステップW7を実行する。このステップW7では、前記ステップW6-1で読み込んだピストン位置Xが予め定められた注入完了位置X1に達したか否かを判断し、 $X < X1$ の間はステップW5以下を繰り返して成形材料44の注入を続けるが、ピストン位置Xが注入完了位置X1に達すると、ステップW8を実行し、駆動シリンダ114に対する圧力流体の供給を停止して成形材料44の注入を中止するとともに、表示器98の注入終了ランプを点灯する。前記各実施例においても、このようにピストン位置X、言い換えれば注入量Mに基づいて成形材料44の注入が完了したか否かを判断することができるし、この実施例で注入圧センサ94を設けることにより、前記各実施例と同様に注入圧PBに基づいて注入完了を判断するようにしても良い。注入経過時間Taを計測する図22以下の実施例では、その注入経過時間Taに基づいて注入完了を判断することも可能である。

【0080】本実施例においても、成形材料44の漏れや詰まり、成形材料注入装置122の接続不良などを早期に発見できるため、前記図19および図20の実施例と同様の効果が得られる。また、注入経過時間Taと注入量Mとの関係で注入異常の判定を行うため、前記注入圧センサ94が不要となる。コントローラ118による一連の信号処理のうち、前記図26のステップW6を実行する部分、すなわち図27の各ステップを実行する部分は、第7発明の注入異常判定手段に相当し、最大許容注入量Mmax、最小許容注入量Mminを求めるためのデータマップや演算式は予め定められた注入量Mと注入経過時間Taとの関係を表している。なお、この実施例では成形材料44の注入時に連続的に注入異常の判定を行うようになっていたが、例えば一定の注入経過時間Taにおける注入量Mが適正か否かを判断して注入異常の判定を行うようにしても良い。また、注入量Mから最大許

容経過時間および最小許容経過時間を求めて、実際の注入経過時間Taがその範囲内か否かによって注入異常の判定を行うこともできる。更に、最大許容注入量Mmaxおよび最小許容注入量Mminの何れか一方のみを用いて異常判定を行うだけでも良い。

【0081】図29および図30は、前記図1のガスケット製造方法において好適に用いられるガスケット成型型の更に別の例を説明する図で、このガスケット成型型120は前記図7~図9に示すガスケット成型型56の成型型本体58に空気排出通路122を設けたものであり、第8発明、第9発明の一実施例を成すものである。空気排出通路122は、前記成型溝26のうち成形材料44の廻りが最も遅い部分、すなわち前記注入通路34からキャビティ28内に注入された成形材料44が二手に分かれて流動し、再びぶつかり合う部分で、注入通路34の反対側の位置に設けられており、成型溝26を成型型本体58の外部に連通させている。空気排出通路122が成型溝26に開口する部分には、その成型溝26に沿って長さが5mm程度、幅が1mm程度の凹所124が形成されており、空気排出通路122はその凹所124の底部に開口させられているとともに、凹所124の成型溝26に対する開口部には、空気の流通は許容するが前記成形材料44の流通は阻害するフィルター126が取り付けられ、成型溝26の壁面を構成している。このフィルター126は、例えば孔径が100Å程度のアルミニウム、亜鉛等から成る多孔質金属、多孔質セラミックス、或いは金属繊維フェルトなどにて構成されている。また、空気排出通路122の外側の開口部には接続部材128が取り付けられ、図31に示す真空装置130の接続管132や、図34に示すコンプレッサ134の接続管136がそれぞれ着脱可能に接続されるようになっている。なお、この実施例は、弾性シール部材60、62を備えたガスケット成型型56に第8発明、第9発明を適用したものであるが、前記ガスケット成型型20或いは66に第8発明、第9発明を適用することも可能である。

【0082】図31は、上記ガスケット成型型120を用いて前記注入工程を実施するガスケット製造装置138を説明する図で、第10発明、第11発明のガスケット製造方法を好適に実施できる装置であり、図示しない前記固定装置22によりガスケット成型型120とヘッドカバー10とを型締めした後、成形材料注入装置40の接続管42が接続部材38に接続されるとともに、真空装置130の接続管132が接続部材128に接続される。真空装置130は、キャビティ28内の空気を吸引して排気するもので真空ポンプ等を備えて構成されており、コントローラ140から供給される駆動信号に従って制御されるようになっている。また、接続管132には、キャビティ28内の圧力PCを検出する圧力センサ142が設けられており、その圧力PCを表す信号を

コントローラ 140 に出力するようになっている。圧力センサ 142 は厳密には接続管 132 内の圧力を検出することになるが、前記フィルター 126 が目詰まりしていない限り接続管 132 内の圧力とキャビティ 28 内の圧力との間には殆ど差がないため、接続管 132 内の圧力をキャビティ 28 内の圧力に代用できる。この圧力センサ 142 としては、前記流体圧センサ 96 と同様に、大気圧との圧力差に応じて変形する薄膜に圧電変換素子や歪ゲージ等を設けた薄膜式圧力センサなどが用いられる。

【0083】コントローラ 140 は、前記コントローラ 92 と同様にマイクロコンピュータを備えて構成されており、例えば図 32 に示すフローチャートに従って信号処理を行い、減圧工程および注入工程を実施する。図示しないスタートスイッチが操作されると、ステップ F1 で真空装置 130 を起動させてキャビティ 28 内の空気の吸引を開始し、ステップ F2 では、水晶発振子などのタイマ回路を利用して時間を計測するタイマ T_{imB} をリセットして新たに計時を開始する。このタイマ T_{imB} は、真空装置 130 による吸引を開始してから吸引経過時間 T_b を計測するものであるが、一連のフローを予め定められた一定のサイクルタイムで繰り返し実行する場合には、その実行回数を計測するカウンタ等を用いることも可能である。ステップ F3 では、圧力センサ 142 から圧力 PC を表す信号を読み込むとともに、上記タイマ T_{imB} の計時内容である吸引経過時間 T_b を読み込み、ステップ F4 では、その吸引経過時間 T_b に基づいて例えば図 33 に示すような予め定められたデータマップや演算式などにより上限圧力 PC_{max} を算出する。この上限圧力 PC_{max} は、真空装置 130 による空気の吸引でキャビティ 28 内が正常に減圧されているか否かを判断する際の判断値となるもので、上記データマップや演算式は、正常時における空気の吸引状態に基づいて予め実験やシミュレーションなどによって定められている。すなわち、圧力 PC は、吸引経過時間 T_b に応じて低下するが、ガスケット成形型 120 の弾性シール部材 60、62 に亀裂が存在したり接続管 132 と接続部材 128 との接続状態が悪かったりして空気漏れが生じていると、圧力 PC は正常時よりも高くなるため、吸引経過時間 T_b をパラメータとして正常な吸引減圧時における上限圧力 PC_{max} を設定することができるのである。

【0084】ステップ F5 では、実際の圧力 PC が上記上限圧力 PC_{max} 以下か否かを判断し、 $PC \leq PC_{max}$ であればステップ F10 を実行するが、圧力 PC が上限圧力 PC_{max} より高い場合には、ステップ F6 を実行する。ステップ F6 ではカウンタ C8 の内容に「1」を加算し、ステップ F7 では、そのカウンタ C8 のカウント数が予め定められた設定数 $N8$ に達したか否かを判断する。カウンタ C8 は、スタート直後の図示しない初期設定およびステップ F10 で「0」にリセットされるた

め、ステップ F5 の判断が NO となってステップ F6 以下を連続して実行する場合の実行回数をカウントすることになる。また、上記ステップ F7 は、 $PC > PC_{max}$ の状態が吸引状態のばらつきなどによる一時的なもので、空気漏れによる継続的なものかを判断するためのもので、設定数 $N8$ は、例えば正常時における吸引状態のばらつきなどに基づいて予め一定値が定められる。そして、カウンタ C8 のカウント数が設定数 $N8$ より小さい間は、前記ステップ F3 以下を繰り返し実行してキャビティ 28 内の空気の吸引を続けるが、カウンタ C8 のカウント数が設定数 $N8$ に達すると、ステップ F8 で表示器 98 の異常ランプを点灯するとともに、ステップ F9 で真空装置 130 の作動を停止してキャビティ 28 内の空気の吸引を中止する。

【0085】一方、上記ステップ F5 の判断が YES の場合、すなわち $PC \leq PC_{max}$ の場合に実行するステップ F10 では、上記カウンタ C8 のカウント数を「0」にリセットし、次のステップ F11 では、圧力 PC が予め定められた設定値 $PC1$ 以下となったか否かを判断する。このステップ F11 は、成形材料 44 をキャビティ 28 内に注入しても、ガスケット 12 にボイドが生じない程度にキャビティ 28 内が減圧されたか否かを判断するためのもので、上記設定値 $PC1$ としては、例えば 100mbar (1×10^4 Pa) 程度の値が設定される。そして、 $PC > PC1$ の間は前記ステップ F3 以下を繰り返し実行するが、 $PC \leq PC1$ になるとステップ F12 を実行し、成形材料注入装置 40 を作動させて成形材料 44 をキャビティ 12 内に注入する。前記真空装置 130 は、ステップ F11 の判断が YES となった後もキャビティ 28 内の空気の吸引を継続しており、成形材料 44 の注入が完了した後に前記ステップ F9 で吸引を中止する。

【0086】このようなガスケット製造装置 138 によりキャビティ 28 内に成形材料 44 が完全に注入されると、ヘッドカバー 10 およびガスケット成形型 120 を内力保持タイプの固定装置 22 で型締めしたまま、成形材料注入装置 40 および真空装置 130 から切り離し、前記硬化装置 52 内で成形材料 44 を硬化させる。そして、硬化工程後にヘッドカバー 10 からガスケット成形型 120 を取り外した後、例えば図 34 に示すように接続部材 128 にコンプレッサ 134 を接続し、圧縮空気を前記空気排出通路 122 内に送り込むことにより、フィルター 126 に付着した成形材料 44 を除去して目詰まりを防止する。この時、接続管 136 に取り付けられた圧力センサ 144 により接続管 136 内の圧力を検出し、その圧力が予め定められた設定値以下となったか否かを確認することにより、フィルター 126 から成形材料 44 が除去されたことを判断できる。このフィルター 126 の清浄作業は、図示しないコントローラで自動で行うようにすることもできるが、作業者がスイッチ操作でコ

ンプレッサ 134 を起動するとともに圧力センサ 144 の圧力値を目視で確認してコンプレッサ 134 の作動を停止するようにしても良い。その後、ガスケット成型型 120 は、成形溝 26 に離型剤が塗布されて型締め工程へ戻される。

【0087】ここで、本実施例のガスケット製造装置 138 は、ガスケット成型型 120 をヘッドカバー 10 の接合面 14 に重ね合わせた状態で、真空装置 130 によりキャビティ 28 内の圧力 P_C が設定値 P_{C1} 以下となるまで減圧した後、成形材料注入装置 40 によってキャビティ 28 内に成形材料 44 を注入することにより、そのキャビティ 28 内でガスケット 12 を成形すると同時にそのガスケット 12 をガスケット装着溝 16 に装着でき、前記第 1 実施例と同様の効果が得られる。また、成形溝 26 の両側には弾性シール部材 60、62 が設けられているため、過大な型締め力を加えることなくキャビティ 28 を良好にシールでき、ガスケット成型型 56 と同様の効果が得られる。

【0088】一方、このようにキャビティ 28 をシールすると、キャビティ 28 内の空気が逃げ難くなってガスケット 12 にボイドが生じ易くなるが、本実施例では、成形材料 44 の注入に先立ってキャビティ 28 内を減圧するようになっているため、キャビティ 28 内の空気によるボイドの発生が抑制されるとともに、成形材料 44 の注入が容易となる。前記図 32 のステップ F1~F11 は第 10 発明の減圧工程に相当し、ステップ F12 は注入工程に相当する。なお、本実施例では圧力 P_C が設定値 P_{C1} 以下となってから成形材料 44 を注入するようになっているが、真空装置 130 による空気の吸引と成形材料注入装置 40 による成形材料 44 の注入とを同時に開始して並行して行うようにすることもできる。

【0089】また、本実施例では上記減圧工程でキャビティ 28 内を減圧する際に、キャビティ 28 内の圧力 P_C が、吸引経過時間 T_b に基づいて算出された上限圧力 P_{Cmax} 以下か否かを判断し、 $P_C > P_{Cmax}$ の状態が一定時間以上継続した場合、すなわちカウンタ C8 のカウンタ数が設定数 N8 に達するまで継続した場合には、表示器 98 の異常ランプを点灯するとともに、真空装置 130 によるキャビティ 28 の空気の吸引を中止するようになっているため、弾性シール部材 60、62 の損傷などによる空気漏れを早期に発見でき、その後の注入工程における成形材料 44 の材料漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生等を防止できる。上記上限圧力 P_{Cmax} を求めるためのデータマップや演算式は予め定められた圧力 P_C と吸引経過時間 T_b との関係を表している。なお、この実施例では空気の吸引時に連続的に異常判定を行うようになっていたが、例えば一定の吸引経過時間 T_b における圧力 P_C が適正か否かを判断するようにしても良い。また、上限圧力 P_{Cmax} のみならず下限圧力 P_{Cmin} も求めて、実際の圧力 P_C がその範囲内か

否かによってフィルター 126 の目詰まり等の異常判定を行ったり、圧力 P_C から最大許容経過時間を求めて、実際の吸引経過時間 T_b がその最大許容経過時間以内か否かによって異常判定を行ったりすることもできる。

【0090】また、本実施例のガスケット成型型 120 は、空気排出通路 122 が成形溝 26 に開口する部分にフィルター 126 が取り付けられているため、その開口部からの成形材料 44 の漏れが防止され、材料歩留りが向上する。また、このように成形材料 44 の漏れが防止されることから開口部を大きくすることが可能で、本実施例では 5mm 程度の長さ亘って開口部が設けられているため、成形材料 44 の廻りが最も遅い位置がばらついても確実にその開口部から空気が排出され、ボイドの発生を良好に防止できる。なお、このように成形材料 44 の廻りが最も遅い部分に空気排出通路 122 が開口させられていることから、真空装置 130 によってキャビティ 28 内を強制的に減圧しなくても、成形材料 44 の注入に伴ってキャビティ 28 内の空気は良好に排出され、ボイドの発生が抑制される。また、成形材料 44 を注入する前にキャビティ 28 内を減圧する場合には、成形材料 44 の廻りが最も遅い部分に空気排出通路 122 を設けることは必ずしも必要でない。

【0091】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明は他の態様で実施することもできる。

【0092】例えば、前記実施例ではエンジンのヘッドカバー 10 にガスケット 12 を装着する場合について説明したが、トランスミッションケースやオイルパンなど、他の部品との接合部に高い密封性能が要求される種々の部品にガスケットを装着する場合にも、本発明は同様に適用され得る。

【0093】また、前記実施例の成形材料注入装置 40、88、112 は、押し出しシリンダ 46 により成形材料 44 を押し出すように構成されていたが、螺旋状の羽根を備えたスクリューを回転駆動して成形材料を押し出すものなど、他の構成の成形材料注入装置を用いることも可能である。

【0094】また、前記成形溝 26 は半円形断面を成していたが、この横断面形状は適宜変更され得る。ガスケット装着溝 16 についても、その横断面形状を適宜変更することが可能である。

【0095】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 発明のガスケット製造方法の一実施例を説明する工程図である。

【図 2】図 1 の製造方法に従って製造されたガスケットが被装着部材としてのヘッドカバーに装着されている状態を示す正面図である。

【図 3】図 1 の製造方法においてヘッドカバーにガスケット成型型が重ね合わされた状態を示す一部を切り欠いた正面図である。

【図 4】図 3 のガスケット成型型の一部を切り欠いた底面図である。

【図 5】図 3 における V-V 断面を示す図である。

【図 6】図 1 の注入工程においてガスケット成型型に成形材料注入装置が接続された状態を示す図である。

【図 7】第 2 発明の一実施例であるガスケット成型型が被装着部材としてのヘッドカバーに重ね合わされた状態を示す正面図である。

【図 8】図 7 のガスケット成型型の底面図である。

【図 9】図 7 における IX-IX 断面を示す図である。

【図 10】第 2 発明の別の実施例であるガスケット成型型が被装着部材としてのヘッドカバーに重ね合わされた状態を示す正面図である。

【図 11】図 10 のガスケット成型型の底面図である。

【図 12】図 10 における XII-XII 断面を示す図である。

【図 13】第 3 発明および第 4 発明のガスケット製造装置の一実施例を説明する構成図である。

【図 14】図 15 と共に、図 13 のガスケット製造装置によって成形材料を注入する際の作動を説明するフローチャートである。

【図 15】図 14 と共に、図 13 のガスケット製造装置によって成形材料を注入する際の作動を説明するフローチャートである。

【図 16】図 15 のステップ S 13 で必要エア圧 P A 2 を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 17】図 13 の実施例において、硬化工程後に取り外されたガスケット成型型にエア抜き用のジョイントが接続された状態を示す正面図である。

【図 18】第 5 発明および第 6 発明のガスケット製造装置の一実施例を説明する構成図である。

【図 19】図 18 のガスケット製造装置を第 5 発明の実施例として用いた場合の作動を説明するフローチャートである。

【図 20】図 19 のステップ R 5 の内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図 21】図 20 のステップ R 5-3 で最大許容注入圧 P Bmax 1 および最小許容注入圧 P Bmin 1 を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 22】図 18 のガスケット製造装置を第 6 発明の実施例として用いた場合の作動を説明するフローチャートである。

【図 23】図 22 のステップ Q 6 の内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図 24】図 23 のステップ Q 6-3 で最大許容注入圧 P Bmax 2 および最小許容注入圧 P Bmin 2 を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 25】第 7 発明のガスケット製造装置の一実施例を説明する構成図である。

【図 26】図 25 のガスケット製造装置の作動を説明するフローチャートである。

【図 27】図 26 のステップ W 6 の内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図 28】図 27 のステップ W 6-3 で最大許容注入量 Mmax および最小許容注入量 Mmin を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 29】第 8 発明および第 9 発明のガスケット成型型の一実施例を示す底面図である。

【図 30】図 29 のガスケット成型型が被装着部材としてのヘッドカバーに重ね合わされた状態における空気排出通路部分の断面図である。

【図 31】図 29 のガスケット成型型を備えたガスケット製造装置の一例を説明する構成図である。

【図 32】図 31 のガスケット製造装置の作動を説明するフローチャートである。

【図 33】図 32 のステップ F 4 で上限圧力 P Cmax を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 34】図 31 のガスケット製造装置において、硬化工程後に取り外されたガスケット成型型にコンプレッサが接続された状態を示す正面図である。

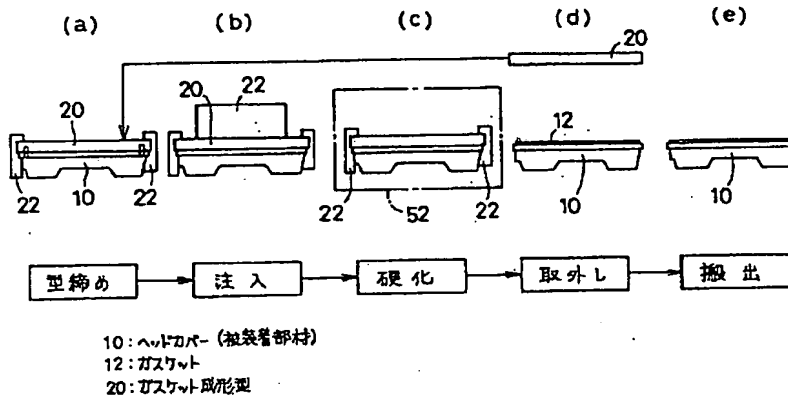
【符号の説明】

10 : ヘッドカバー (被装着部材)
12 : ガスケット
20 : ガスケット成型型
26 : 成形溝
28 : キャビティ
34 : 注入通路
40, 88, 112 : 成形材料注入装置
44 : 成形材料
56 : ガスケット成型型 (第 2 発明)
60, 62 : 弾性シール部材
66 : ガスケット成型型 (第 2 発明)
70, 72 : ゴムチューブ (弾性シール部材, 弾性チューブ)
76 : 流体通路
82 : 圧力流体供給装置
90 : ガスケット製造装置 (第 3 発明, 第 4 発明)
94 : 注入圧センサ
96 : 流体圧センサ
100 : ガスケット製造装置 (第 5 発明, 第 6 発明)
104 : 位置センサ (注入量センサ)
110 : ガスケット製造装置 (第 7 発明)
120 : ガスケット成型型 (第 8 発明, 第 9 発明)
122 : 空気排出通路
126 : フィルター
ステップ S 3, S 9, S 10 : シール異常判定手段
ステップ S 13 ~ S 16 : 供給注入制御手段

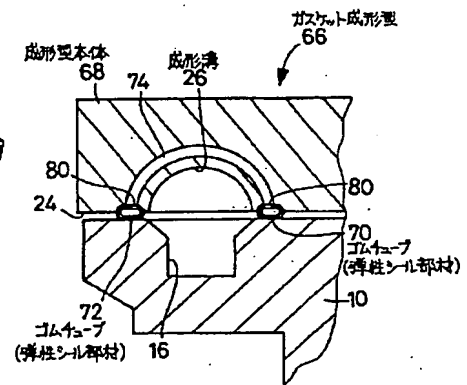
ステップS15、S17、S18：シール異常判定手段
 ステップR5：注入異常判定手段（第5発明）
 ステップQ6：注入異常判定手段（第6発明）
 ステップW6：注入異常判定手段（第7発明）
 ステップF1～F11：減圧工程
 ステップF12：注入工程
 TimA：タイマ（注入経過時間計測手段）
 PA：エア圧（流体圧）

PA1：初期エア圧（判定値）
 PA2：必要エア圧（判定値）
 PB：注入圧
 PC：キャビティ内の圧力
 M：注入量
 Ta：注入経過時間
 Tb：吸引経過時間

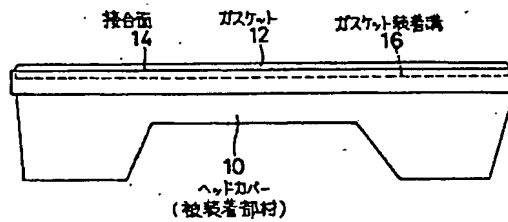
【図1】



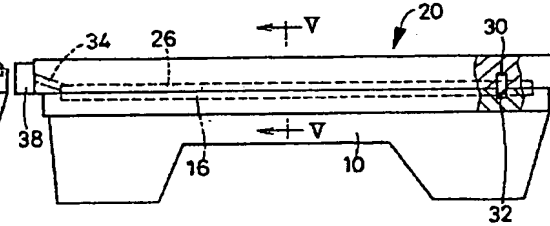
【図12】



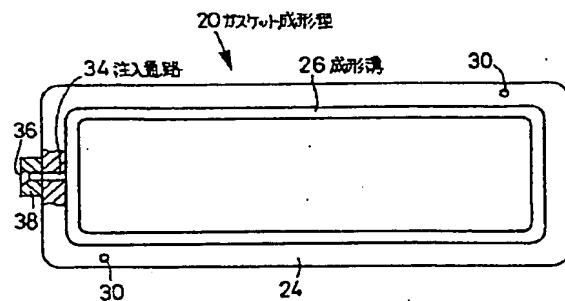
【図2】



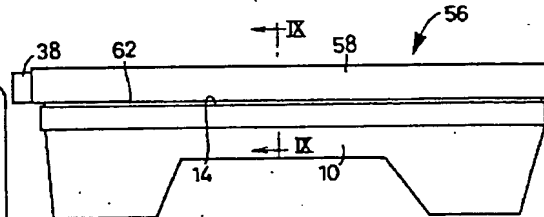
【図3】



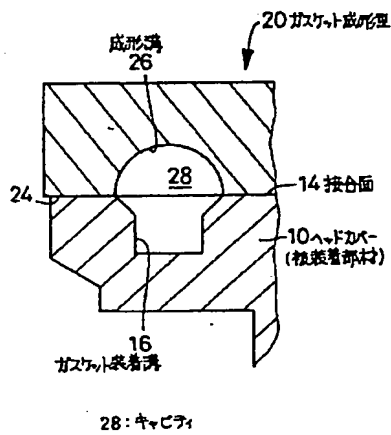
【図4】



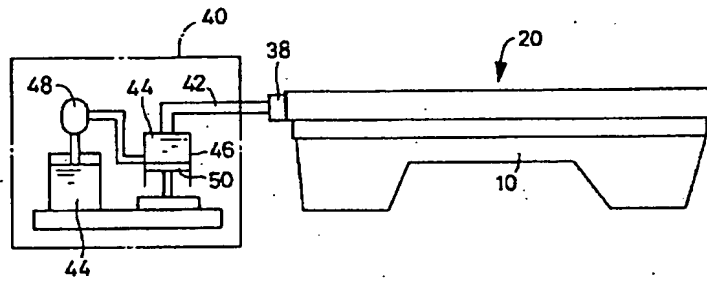
【図7】



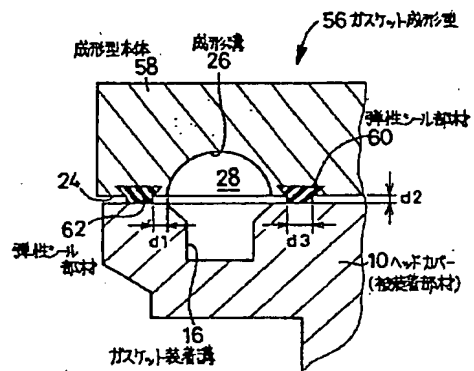
【図 5】



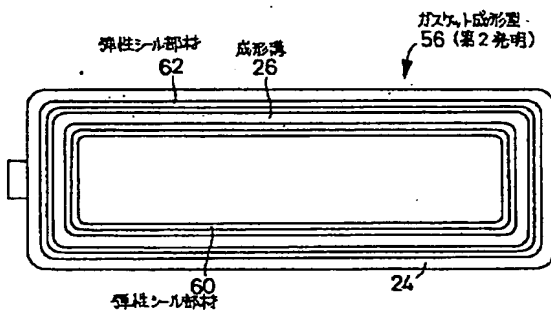
【図 6】



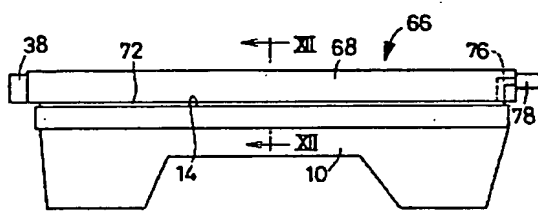
【図 9】



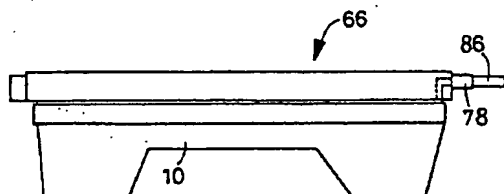
【図 8】



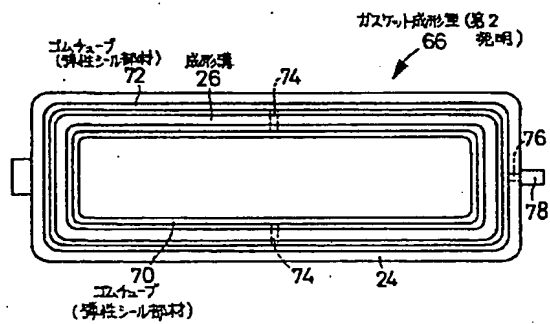
【図 10】



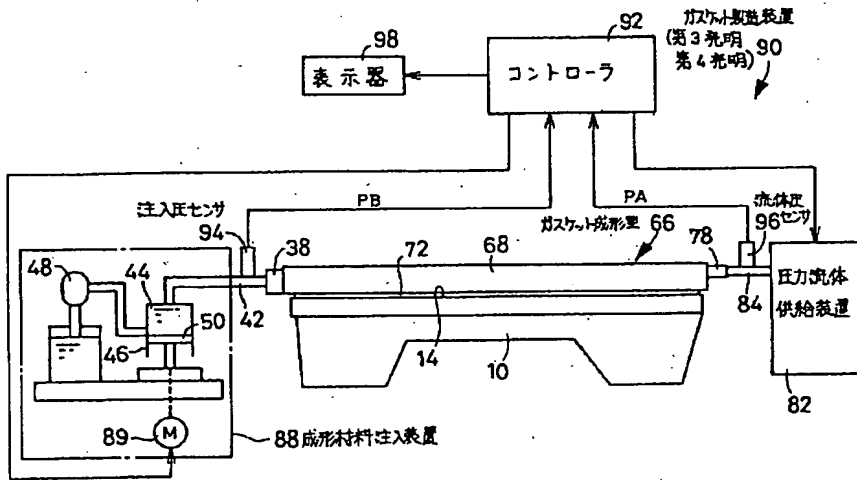
【図 17】



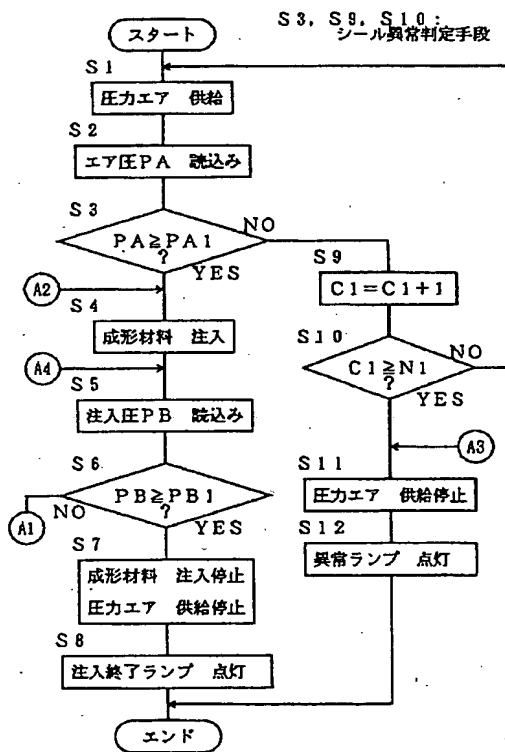
【図 11】



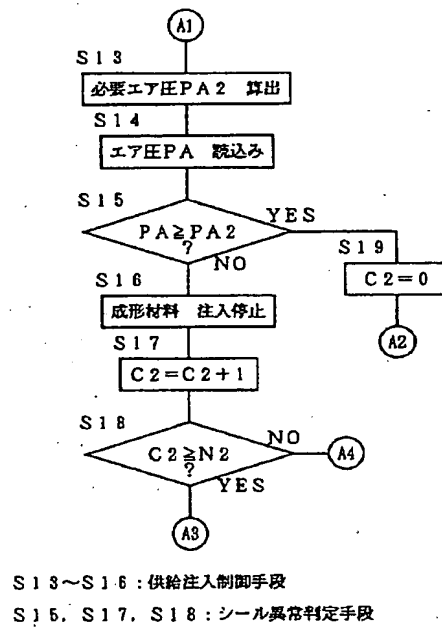
【図 13】



【図 14】



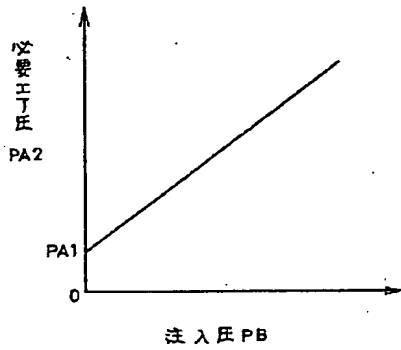
【図 15】



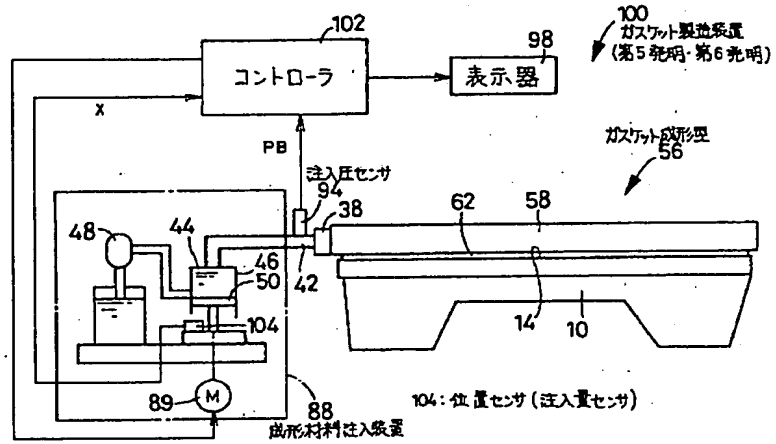
S13～S16: 供給注入制御手段

S15, S17, S18: シール異常判定手段

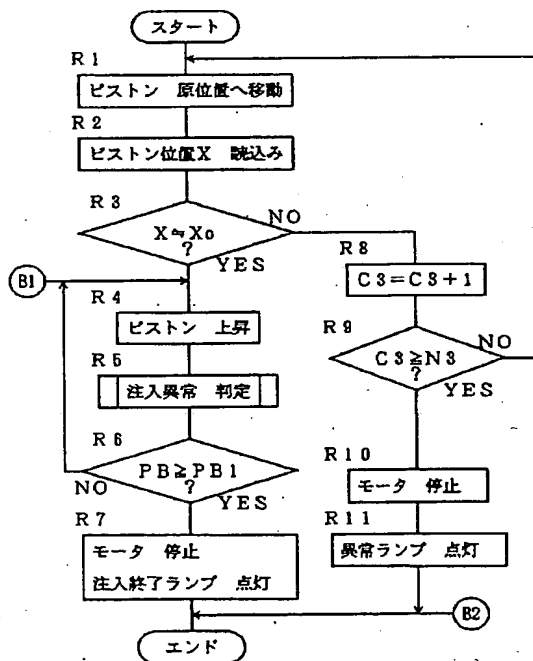
【図16】



【図18】

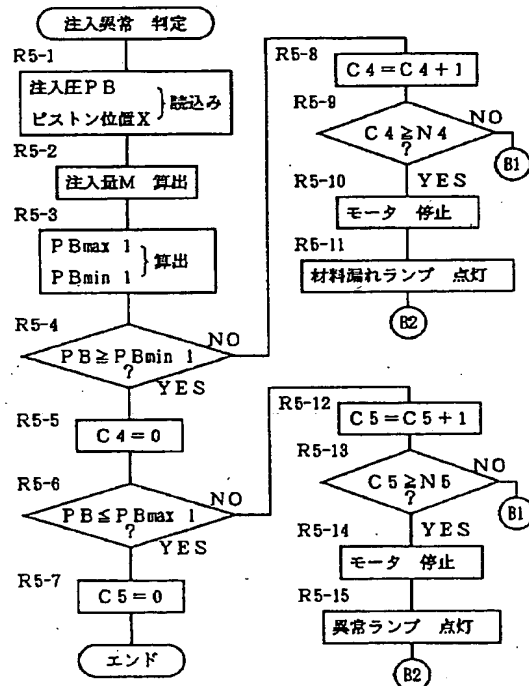


【図19】

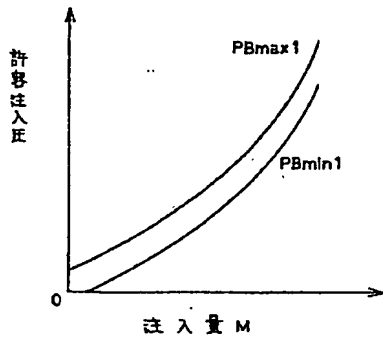


R5: 注入異常判定手段 (第5発明)

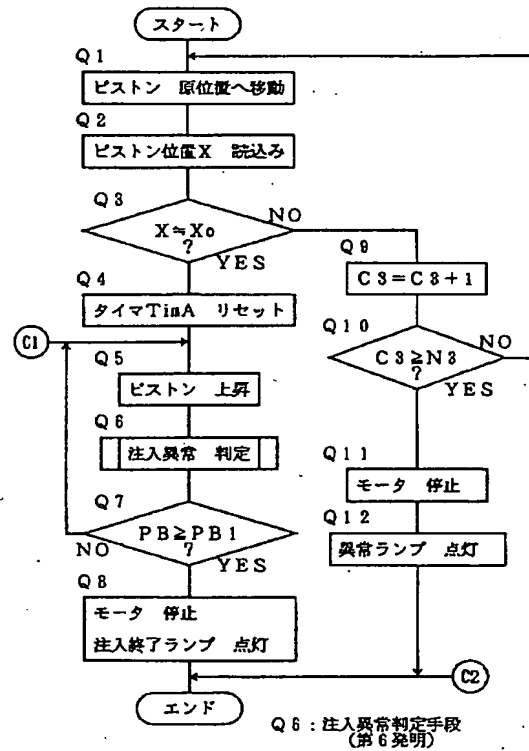
【図20】



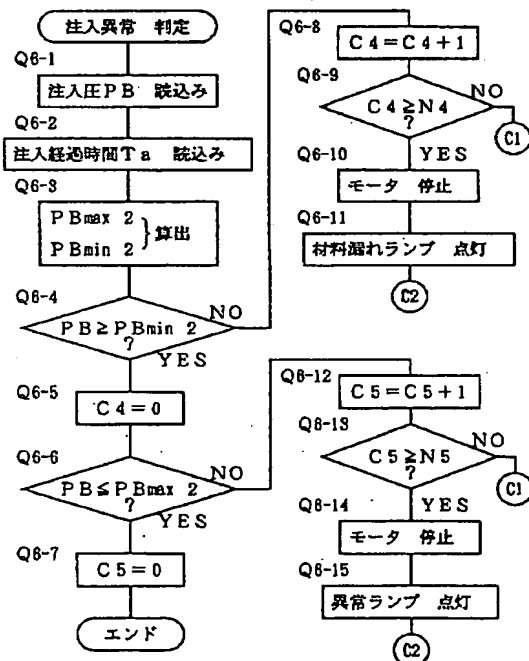
【図 2 1】



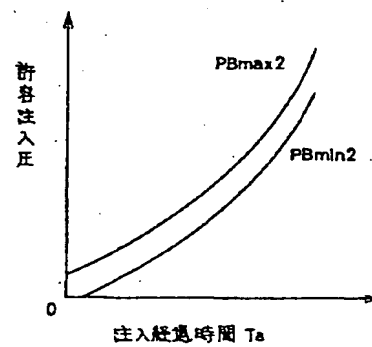
【図 2 2】



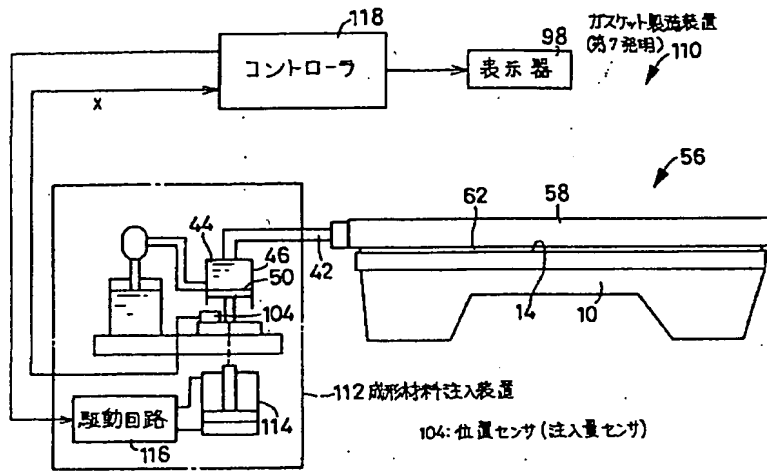
【図 2 3】



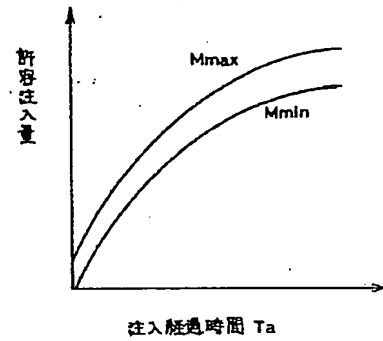
【図 2 4】



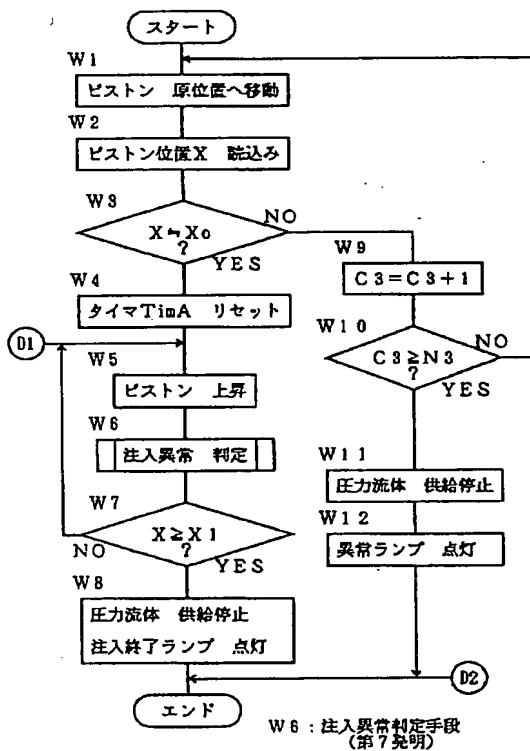
【図 25】



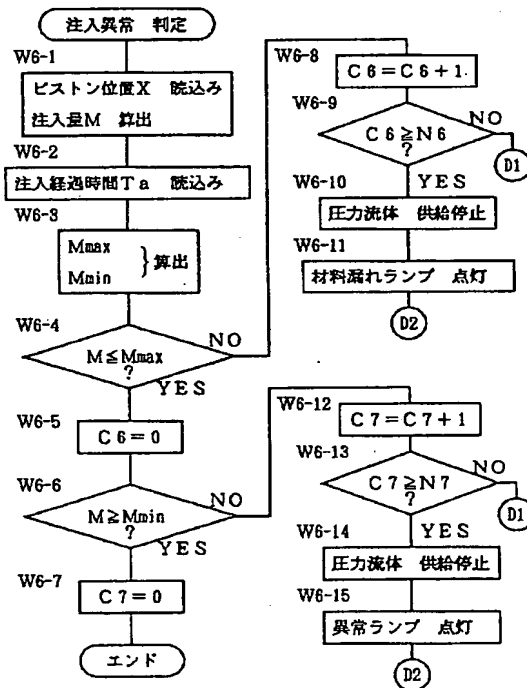
【図 28】



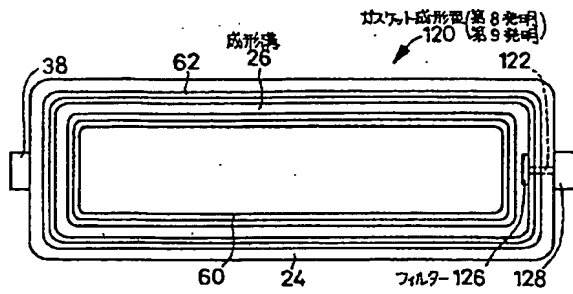
【図 26】



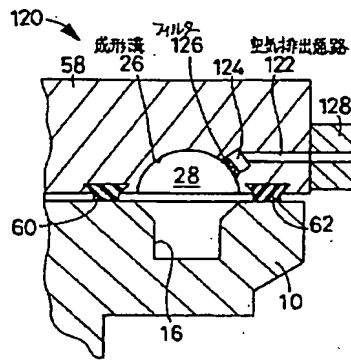
【図 27】



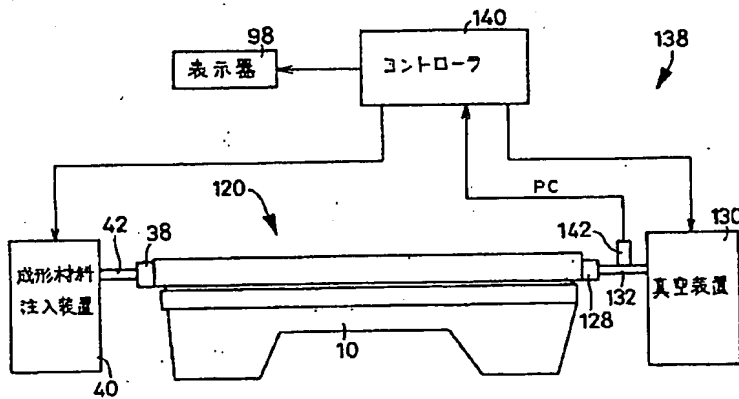
【図 29】



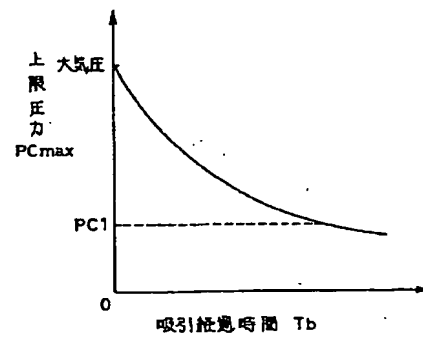
【図 30】



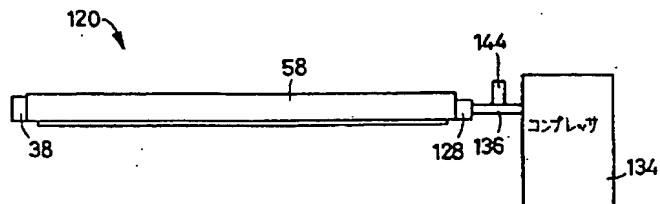
【図 31】



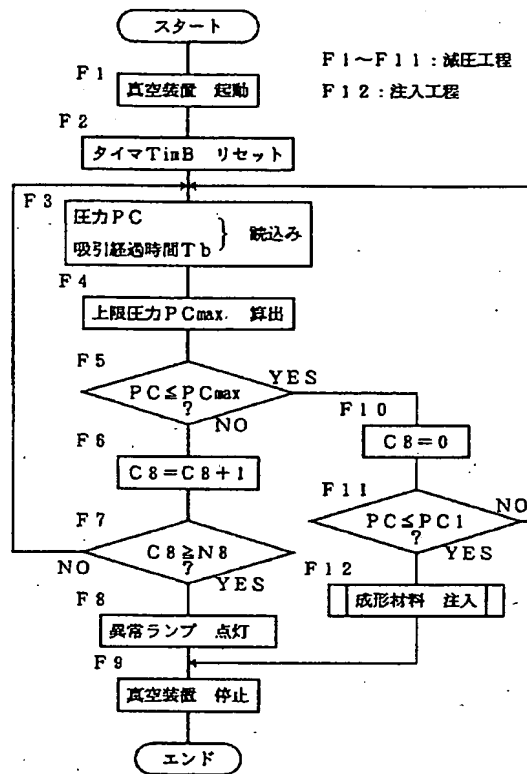
【図 33】



【図 34】



【図32】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成11年(1999)12月21日

【公開番号】特開平7-137085

【公開日】平成7年(1995)5月30日

【年通号数】公開特許公報7-1371

【出願番号】特願平5-288046

【国際特許分類第6版】

B29C 45/14

C09K 3/10

F16J 15/00

15/14

【F1】

B29C 45/14

C09K 3/10 R

F16J 15/00 B

15/14 C

【手続補正書】

【提出日】平成11年5月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 ガasket製造方法およびガasket製造装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合面に環状のガasket装着溝が設けられた被装着部材にガasketを直接装着するガasket製造方法であって、
前記ガasket装着溝と共にガasket成形用のキャビティを形成する成形溝と注入通路とを有するガasket成形型を準備する準備工程と、
前記ガasket成形型を、前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする型締め工程と、
前記成形溝に連通するように前記ガasket成形型に設けられた前記注入通路から前記キャビティ内に前記ガasketを構成する成形材料を注入する注入工程と、
前記キャビティ内に注入された前記成形材料を硬化させる硬化工程と、
前記ガasket成形型を前記被装着部材から取り外す取外し工程と、
内周側弾性チューブおよび外周側弾性チューブを、流体

通路に連通させるとともに、前記成形溝の内周側および外周側にそれぞれ該成形溝に沿って前記ガasket成形型の本体に取り付けることにより、前記型締め工程により前記ガasket成形型の本体を前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする際に、前記内周側弾性チューブおよび外周側弾性チューブを前記接合面に弾性的に密着させてシールする工程と、

圧力流体供給装置を前記成形型本体に設けられた流体通路に接続して、前記弾性チューブに圧力流体を供給する工程と、

前記弾性チューブ内の流体圧を検出する工程と、

前記成形材料の注入圧を検出する工程と、

成形材料注入装置により前記キャビティ内に前記成形材料を注入する間に、前記流体圧および前記注入圧が、前記キャビティからの前記成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および前記成形材料注入装置の少なくとも一方を制御する工程と、

を有することを特徴とするガasket製造方法。

【請求項2】 前記キャビティ内へ注入される前記成形材料の注入量を検出する工程と、

該成形材料の注入量および前記成形材料の注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定工程とを有する請求項1に記載のガasket製造方法。

【請求項3】 前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測工程と、

該注入経過時間および前記成形材料の注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定工程とを有する請求項1に記載のガasket

製造方法。

【請求項 4】 前記キャビティ内へ注入される前記成形材料の注入量を検出する工程と、
前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測工程と、
該注入経過時間および前記成形材料の注入量が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定工程とを有する請求項 1 に記載のガスケット製造方法。

【請求項 5】 被装着部材のガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝と注入通路とを有するガスケット成型型を、前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めし、前記成形溝に連通するように前記ガスケット成型型に設けられた前記注入通路から前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入し、前記キャビティ内に注入された前記成形材料を硬化させ、前記ガスケット成型型を前記被装着部材から取外すことにより、前記被装着部材の接合面に設けられた環状のガスケット装着溝内に直接装着されたガスケットを製造するためのガスケット製造装置であって、前記成形溝の内周側および外周側にそれぞれ該成形溝に沿って前記ガスケット成型型の本体に取り付けられ、前記ガスケット成型型の本体を前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする際に、前記接合面に弾性的に密着させられてシールする内周側弾性チューブおよび外周側弾性チューブと、
前記弾性チューブに連通するように前記成型型本体に設けられた流体通路に接続され、該弾性チューブ内に圧力流体を供給する圧力流体供給装置と、
前記弾性チューブ内の流体圧を検出する流体圧センサと、

前記注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、
前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、
前記流体圧センサによって検出された流体圧および前記注入圧センサによって検出された注入圧が、前記成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および前記成形材料注入装置の少なくとも一方を制御する供給注入制御手段とを有することを特徴とするガスケット製造装置。

【請求項 6】 前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、
該注入量センサによって検出された注入量および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有する請求項 5 に記載のガスケット製造装置。

【請求項 7】 前記成形材料の注入を開始した後の注入

経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、
該注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有する請求項 5 に記載のガスケット製造装置。

【請求項 8】 前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、
前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、
該注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入量センサによって検出された注入量が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有する請求項 5 に記載のガスケット製造装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための第 1 の手段】かかる目的を達成するために、第 1 発明は、接合面に環状のガスケット装着溝が設けられた被装着部材にガスケットを直接装着するガスケット製造方法であって、(a) 前記ガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝と注入通路とを有するガスケット成型型を準備する準備工程と、(b) 前記ガスケット成型型を、前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする型締め工程と、(c) 前記成形溝に連通するように前記ガスケット成型型に設けられた前記注入通路から前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する注入工程と、(d) 前記キャビティ内に注入された前記成形材料を硬化させる硬化工程と、(e) 前記ガスケット成型型を前記被装着部材から取り外す取外し工程と、(f) 内周側弾性チューブおよび外周側弾性チューブを、流体通路に連通させるとともに、前記成形溝の内周側および外周側にそれぞれその成形溝に沿って前記ガスケット成型型の本体に取り付けることにより、前記型締め工程により前記ガスケット成型型の本体を前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする際に、前記内周側弾性チューブおよび外周側弾性チューブを前記接合面に弾性的に密着させてシールする工程と、(g) 圧力流体供給装置を前記成型型本体に設けられた流体通路に接続して、前記弾性チューブに圧力流体を供給する工程と、(h) 前記弾性チューブ内の流体圧を検出する工程と、(i) 前記成形材料の注入圧を検出する工程と、(j) 成形材料注入装置により前記キャビティ内に前記成形材料を注入する間に、前記流体圧および前記注入圧が、前記キャビティからの前記成形材料の漏れが生じないように予め

定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および前記成形材料注入装置の少なくとも一方を制御する工程とを有することを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【第1発明の作用および効果】このようなガスケット製造方法においては、ガスケット成型で成形されたガスケットが被装着部材のガスケット装着溝に直接装着されるため、別工程で製造されたガスケットを被装着部材に装着する組付工程が不要である。その場合に、ガスケット成型型と被装着部材とを重ね合わせて型締めした後、注入通路から成形材料を注入すれば良いため、成形溝に沿って成形材料を塗布する場合に比較して、三次元的に変化している複雑な形状のガスケットを製造する場合でも注入作業を容易且つ迅速に行うことができるとともに、注入時に成形材料に空気が入り込むことがなく、高品質のガスケットが安定して得られる。また、ガスケット装着溝に一体的に装着されたガスケットは、ガスケット成型型に設けられた成形溝の深さ分だけ接合面から突き出しているとともに、このガスケットは膨張性樹脂である必要がないため、他の部材との組付時に押圧されて弾性変形させられることにより高い密封性能が得られる。また、本発明のガスケット成型型は、成形溝の内周側および外周側にそれぞれその成形溝に沿って弾性チューブが取り付けられ、接合面に弾性的に密着させられてシールするようになっているため、被装着部材の接合面に歪や反りなどが存在したり接合面の面粗さが悪かったりして、被装着部材の接合面の全周に亘ってガスケット成型型を密着させることが困難な場合でも、過大な型締め力を加えることなくキャビティを良好にシールできる。これにより、成形材料の漏れを防止して材料歩留りを向上させることができるとともに、被装着部材の歪や反りに拘らず高き位置が揃ったガスケットを成形できる。また、低い型締め力で十分なシール性能が得られるため、過大な型締め力で被装着部材やガスケット成型型を破損する恐れがないとともに、型締めを行うための装置を簡単且つ安価に構成できるようになる。一方、成形材料の注入に伴ってその成形材料の流入抵抗が大きくなると、成形材料を注入通路から注入するための注入圧が上昇し、その圧力でガスケット成型型と被装着部材との間の隙間が拡大するとともに成形材料の漏れが生じ易くなる。これに対し、本発明では、弾性チューブ内の流体圧および成形材料の注入圧が、成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および成形材料注入装置の少なくとも一方が制御されるため、注入圧が高くなる成形

材料の注入後半でも成形材料の漏れが確実に防止される。また、弾性チューブ内の流体圧が比較的低い状態から成形材料の注入を開始できるため、注入後半でも十分なシール力が得られる流体圧まで上昇させた後に成形材料の注入を開始する場合に比較して待ち時間が少なく、ガスケット製造に必要な全体の所要時間を短縮できる。ここで、成形材料の漏れが生じないように予め定められる注入圧と流体圧との関係は、例えば注入圧に応じて材料漏れが生じない必要流体圧を実験で調べたり、流体圧に応じて材料漏れが生じない許容注入圧を実験で調べたりすることによって求められ、データマップ等により設定される。また、その関係を満足しつつ注入圧および流体圧を増加させる制御は、例えば実際の流体圧が上記必要流体圧より低い場合、或いは実際の注入圧が上記許容注入圧より高い場合には、圧力流体供給装置による圧力流体の供給量を増大させたり、成形材料注入装置による成形材料の注入を一時停止、或いは注入量を少なくしたりすれば良い。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【課題を解決するための第2の手段】第2発明は、上記第1発明のガスケット製造方法において、前記キャビティ内へ注入される前記成形材料の注入量を検出する工程と、該成形材料の注入量および前記成形材料の注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定工程とを有するものである。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【第2発明の作用および効果】このようなガスケット製造方法においては、成形材料の注入圧を検出するとともに、成形材料の注入量を検出し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定工程によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。成形材料の注入圧は、注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に応じて上昇するため、例えば正常な注入状態における両者の関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入量における注入圧が適正か否かを判断したり、正常時における注入量と注入圧との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過

程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【課題を解決するための第 3 の手段】第 3 発明は、上記第 1 発明のガスケット製造方法において、前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測工程と、該注入経過時間および前記成形材料の注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定工程とを有するものである。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【第 3 発明の作用および効果】このようなガスケット製造方法においては、成形材料の注入圧を検出するとともに、成形材料の注入経過時間を計測し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定工程によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。成形材料の注入圧は、注入経過時間に応じて注入量が増加すると、その注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に従って上昇するため、例えば正常な注入状態における注入経過時間と注入圧との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入経過時間における注入圧が適正か否かを判断したり、正常時における注入経過時間と注入圧との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。なお、この第 3 発明では、第 2 発明と比較して注入量を検出する工程が不要である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】

【課題を解決するための第 4 の手段】第 4 発明は、上記第 1 発明のガスケット製造方法において、前記キャビティ内へ注入される前記成形材料の注入量を検出する工程と、前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を

計測する注入経過時間計測工程と、前記成形材料の注入量および前記注入経過時間が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定工程とを有するものである。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

【第 4 発明の作用および効果】このようなガスケット製造方法においては、成形材料の注入量を検出するとともに、成形材料の注入経過時間を計測し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定工程によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。本発明の成形材料注入装置は、例えば流体圧シリンダによりピストンを一定の流体圧で移動させたり、注入経過時間に応じて予め定められたパターンで流体圧制御を行ってピストンを移動させたりすることにより、所定の背圧で成形材料を注入するものである。このため、流入抵抗が小さい注入初期には多量の成形材料が注入されるが、流入抵抗が大きくなる注入後半では注入量の増加幅は小さくなり、例えば正常な注入状態における注入経過時間と注入量との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入経過時間における注入量が適正か否かを判断したり、正常時における注入経過時間と注入量との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】

【課題を解決するための第 5 の手段】第 5 発明は、前記目的を達成するためのガスケット製造装置に関するもので、被装着部材のガスケット装着溝と共にガスケット成形用のキャビティを形成する成形溝と注入通路とを有するガスケット成形型を、前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めし、前記成形溝に連通するように前記ガスケット成形型に設けられた前記注入通路から前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入し、前記キャビティ内に注入された前記成形材料を硬化させ、前記ガスケット成形型を前記被装着部材から取外すことにより、前記被装着部材の接合面に設けられた環

状のガスケット装着溝内に直接装着されたガスケットを製造するためのガスケット製造装置であって、(a) 前記成形溝の内周側および外周側にそれぞれその成形溝に沿って前記ガスケット成形型の本体に取り付けられ、前記ガスケット成形型の本体を前記被装着部材の接合面に重ね合わせて型締めする際に、前記接合面に弾性的に密着させられてシールする内周側弾性チューブおよび外周側弾性チューブと、(b) 前記弾性チューブに連通するように前記成形型本体に設けられた流体通路に接続され、その弾性チューブ内に圧力流体を供給する圧力流体供給装置と、(c) 前記弾性チューブ内の流体圧を検出する流体圧センサと、(d) 前記注入通路に接続され、前記キャビティ内に前記ガスケットを構成する成形材料を注入する成形材料注入装置と、(e) 前記成形材料の注入圧を検出する注入圧センサと、(f) 前記流体圧センサによって検出された流体圧および前記注入圧センサによって検出された注入圧が、前記成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、前記圧力流体供給装置および前記成形材料注入装置の少なくとも一方を制御する供給注入制御手段とを有するものである。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【第5発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、ガスケット成形型で成形されたガスケットが被装着部材のガスケット装着溝に直接装着されるため、別工程で製造されたガスケットを被装着部材に装着する組付工程が不要である。その場合に、ガスケット成形型と被装着部材とを重ね合わせて型締めした後、注入通路から成形材料を注入すれば良いため、成形溝に沿って成形材料を塗布する場合に比較して、三次元的に変化している複雑な形状のガスケットを製造する場合でも注入作業を容易且つ迅速に行うことができるとともに、注入時に成形材料に空気が入り込むことがなく、高品質のガスケットが安定して得られる。また、ガスケット装着溝に一体的に装着されたガスケットは、ガスケット成形型に設けられた成形溝の深さ分だけ接合面から突き出しているとともに、このガスケットは膨張性樹脂である必要がないため、他の部材との組付時に押圧されて弾性変形させられることにより高い密封性能が得られる。また、本発明のガスケット成形型は、成形溝の内周側および外周側にそれぞれその成形溝に沿って弾性チューブが取り付けられ、接合面に弾性的に密着させられてシールするようになっているため、被装着部材の接合面に歪や反りなどが存在したり接合面の面粗さが悪かったりして、被装着部材の接合面の全周に亘ってガスケット

成形型を密着させることが困難な場合でも、過大な型締め力を加えることなくキャビティを良好にシールできる。これにより、成形材料の漏れを防止して材料歩留りを向上させることができるとともに、被装着部材の歪や反りに拘らず高さ位置が揃ったガスケットを成形できる。また、低い型締め力で十分なシール性能が得られるため、過大な型締め力で被装着部材やガスケット成形型を破損する恐れがないとともに、型締めを行うための装置を簡単且つ安価に構成できるようになる。一方、成形材料の注入に伴ってその成形材料の流入抵抗が大きくなると、成形材料を注入通路から注入するための注入圧が上昇し、その圧力でガスケット成形型と被装着部材との間の隙間が拡大するとともに成形材料の漏れが生じ易くなる。これに対し、本発明では、弾性チューブ内の流体圧および成形材料の注入圧が、成形材料の漏れが生じないように予め定められた関係を満足しつつ増加するように、供給注入制御手段により前記圧力流体供給装置および成形材料注入装置の少なくとも一方が制御されるため、注入圧が高くなる成形材料の注入後半でも成形材料の漏れが確実に防止される。また、弾性チューブ内の流体圧が比較的低い状態から成形材料の注入を開始できるため、注入後半でも充分なシール力が得られる流体圧まで上昇させた後に成形材料の注入を開始する場合に比較して待ち時間が少なく、ガスケット製造に必要な全体の所要時間を短縮できる。ここで、成形材料の漏れが生じないように予め定められる注入圧と流体圧との関係は、例えば注入圧に応じて材料漏れが生じない必要流体圧を実験で調べたり、流体圧に応じて材料漏れが生じない許容注入圧を実験で調べたりすることによって求められ、データマップ等により設定される。また、その関係を満足しつつ注入圧および流体圧を増加させる制御は、例えば実際の流体圧が上記必要流体圧より低い場合、或いは実際の注入圧が上記許容注入圧より高い場合には、圧力流体供給装置による圧力流体の供給量を増大させたり、成形材料注入装置による成形材料の注入を一時停止、或いは注入量を少なくしたりすれば良い。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

【課題を解決するための第6の手段】第6発明は、上記第5発明のガスケット製造装置において、前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、その注入量センサによって検出された注入量および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有するものである。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】

【第6発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、注入圧センサによって成形材料の注入圧を検出するとともに、注入量センサによって成形材料の注入量を検出し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定手段によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。成形材料の注入圧は、注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に応じて上昇するため、例えば正常な注入状態における両者の関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入量における注入圧が適正か否かを判断したり、正常時における注入量と注入圧との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】

【課題を解決するための第7の手段】第7発明は、上記第5発明のガスケット製造装置において、前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、その注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入圧センサによって検出された注入圧が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有するものである。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】

【第7発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、注入圧センサによって成形材料の注入圧を検出するとともに、注入経過時間計測手段によって成形材料の注入経過時間を計測し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定手段によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の

発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。成形材料の注入圧は、注入経過時間に応じて注入量が増加すると、その注入量の増加に伴う流入抵抗の増大に従って上昇するため、例えば正常な注入状態における注入経過時間と注入圧との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入経過時間における注入圧が適正か否かを判断したり、正常時における注入経過時間と注入圧との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。なお、この第7発明では、第6発明に比較して注入量センサが不要である。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】

【課題を解決するための第8の手段】第8発明は、上記第5発明のガスケット製造装置において、前記成形材料の注入量を検出する注入量センサと、前記成形材料の注入を開始した後の注入経過時間を計測する注入経過時間計測手段と、その注入経過時間計測手段によって計測された注入経過時間および前記注入量センサによって検出された注入量が予め定められた関係を満足するか否かによって異常判定を行う注入異常判定手段とを有するものである。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【第8発明の作用および効果】このようなガスケット製造装置においては、注入量センサによって成形材料の注入量を検出するとともに、注入経過時間計測手段によって成形材料の注入経過時間を計測し、それ等が予め定められた関係を満足するか否かにより、注入異常判定手段によって異常判定が行われるため、成形材料の漏れや詰まり、成形材料注入装置の接続不良などを早期に発見でき、成形材料の漏れによる材料歩留りの低下や不良品の発生、注入圧の異常上昇による成形材料注入装置の損傷などを防止できる。本発明の成形材料注入装置は、例えば流体圧シリンダによりピストンを一定の流体圧で移動させたり、注入経過時間に応じて予め定められたパターンで流体圧制御を行ってピストンを移動させたりすることにより、所定の背圧で成形材料を注入するものである。このため、流入抵抗が小さい注入初期には多量の成形材料が注入されるが、流入抵抗が大きくなる注入後半では注入量の増加幅は小さくなり、例えば正常な注入状

態における注入経過時間と注入量との関係を予め実験などで調べておくことにより、一定の注入経過時間における注入量が適正か否かを判断したり、正常時における注入経過時間と注入量との関係が定められたデータマップなどを用いて、注入過程で連続的に両者の関係が適正か否かを判断したりすることにより、異常判定を行うことができる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】削除

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】削除

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】削除

【手続補正 22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】削除

【手続補正 23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】削除

【手続補正 24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】削除

【手続補正 25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】削除

【手続補正 26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【手続補正 27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】削除

【手続補正 28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】図7乃至図9は、上記ガスケット製造方法において好適に用いられるガスケット成型型の別の態様

を説明する図である。図7乃至図9は、それぞれ前記図3乃至図5に対応する図で、ガスケット成型型56は、前記成型溝26や注入通路34が形成されるとともに接続部材38が取り付けられた成型型本体58と、その成型型本体58の合せ面24に配設された一対の弾性シール部材60、62とを備えて構成されている。弾性シール部材60、62は、ヘッドカバー10の接合面14に弾性的に密着させられて前記キャビティ28を液密にシールするためのもので、前記成型溝26に沿ってその内周側および外周側に設けられた逆テーパ形状の取付溝に嵌め込まれて接着固定されている。この弾性シール部材60、62の材質は、前記成型材料44の硬化を妨げず、且つ熱硬化性材料を用いる場合には耐熱性を有するものが選択され、例えば成型材料44として熱硬化性の液状シリコンゴムを用いた場合はフッ素ゴムが好適に用いられる。成型材料44として液状アクリルゴムを用いた場合は、通常のアクリルゴムやニトリルゴムにて弾性シール部材60、62を構成しても差し支えない。また、成形するガスケット12の高さや断面形状に影響しないように、成型溝26からの離間距離d1は例えば1～2mm程度、型締め前（自然状態）における合せ面24からの突出寸法d2は例えば0.5mm程度、幅寸法d3は例えば2～3mm程度に定められる。

【手続補正 29】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】図10乃至図12は、前記図1のガスケット製造方法において好適に用いられるガスケット成型型の更に別の態様を説明する図である。図10乃至図12は、それぞれ前記図3乃至図5に対応する図で、ガスケット成型型66は、前記成型溝26や注入通路34が形成されるとともに接続部材38が取り付けられた成型型本体68と、その成型型本体68の合せ面24に配設された弾性シール部材としての一対のゴムチューブ70、72とを備えて構成されている。ゴムチューブ70、72は、内部に圧力エア等の圧力流体が供給されることにより弾性的に膨張して合せ面24から膨出し、ヘッドカバー10の接合面14に弾性的に密着させられて前記キャビティ28を液密にシールするもので、前記成型溝26に沿ってその内周側および外周側に設けられた溝に接着固定されている。このゴムチューブ70、72の材質は、前記弾性シール部材60、62と同様に成型材料44の硬化を妨げず且つ熱硬化性材料を用いる場合には耐熱性を有するものが選択され、例えば成型材料44として熱硬化性の液状シリコンゴムを用いた場合はフッ素ゴムが好適に用いられる。また、成形するガスケット12の高さや断面形状に影響しないように、その取付位置は前記弾性シール部材60、62の場合と略同様に定め

られる。

【手続補正30】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

【0044】図13は、上記ガスケット成型型66を用いて前記注入工程を実施するガスケット製造装置90を説明する図であり、図示しない前記固定装置22によりガスケット成型型66とヘッドカバー10とを型締めした後、成形材料注入装置88の接続管42が接続部材38に接続されるとともに、圧力流体供給装置82の接続管84が接続部材78に接続される。成形材料注入装置88は、前記成形材料注入装置40において押出しシリンダ46のピストン50をモータ89により送りねじを回転駆動することにより上下動させるようにしたもので、モータ89はコントローラ92から供給される駆動信号に従って制御されるようになっており、一方、圧力流体供給装置82は空気を送り出すコンプレッサを備えて構成されており、コントローラ92から供給される駆動信号に従って圧力流体としての圧力エアを接続管84から流体通路76を経てゴムチューブ70、72内に供給する。これ等のゴムチューブ70、72は弾性チューブに相当する。また、接続管42、84には、それぞれ成形材料44の注入圧PBを検出する注入圧センサ94、ゴムチューブ70、72内のエア圧PAを検出する流体圧センサ96が設けられており、それ等の注入圧PB、エア圧PAを表す信号をコントローラ92に出力するようになっている。流体圧センサ96は厳密には接続管84内のエア圧を検出することになるが、接続管84内のエア圧とゴムチューブ70、72内のエア圧との間には殆ど差がないため、接続管84内のエア圧をゴムチューブ70、72内のエア圧として代用できる。注入圧センサ94、流体圧センサ96としては、例えば大気圧との圧力差に応じて変形する薄膜に圧電変換素子や歪ゲージ等を設けた薄膜式圧力センサなどが用いられる。なお、上記圧力流体供給装置82は、空気以外の気体や液体を送り出すものであっても良い。また、モータ89および送りねじによってピストン50を駆動する成形材料注入装置88の代わりに、図25に示すように油圧やエア圧などの圧力流体で作動する駆動シリンダ114により押出しシリンダ46のピストン50を所定の背圧で移動させる成形材料注入装置112を採用することも可能である。

【手続補正31】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正内容】

【0054】コントローラ92による一連の信号処理の

うち、前記図15のステップS13、S14、S15、およびS16を実行する部分は供給注入制御手段に相当する。なお、この実施例では成形材料注入装置88の作動を一時停止するようになっているが、圧力流体供給装置82による圧力エアの供給量すなわちコンプレッサの吐出量を増減したり、成形材料注入装置88による成形材料44の注入量すなわちモータ89の回転速度を増減したり、モータトルクを変化させたりして、エア圧PAが必要エア圧PA2以上となるようにすることも可能である。図25の成形材料注入装置112を用いた場合には、駆動シリンダ114に供給する圧力流体の圧力、すなわちピストン50の背圧を調圧制御するようにしても良い。また、エア圧PAに基づいて材料漏れが生じない成形材料44の許容注入圧を予めデータマップ等に設定しておき、実際の注入圧PBがその許容注入圧以下となるように圧力流体供給装置82や成形材料注入装置88を制御するようにしても良い。

【手続補正32】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】コントローラ92による一連の信号処理のうち、前記図14のステップS3、S9、およびS10を実行する部分、図15のステップS15、S17、およびS18を実行する部分は、何れもシール異常判定手段に相当し、初期エア圧PA1、必要エア圧PA2は予め定められた判定値に相当する。なお、成形材料44の注入開始前或いは注入過程の何れか一方でシール状態の異常判定を行うだけでも良い。

【手続補正33】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】図18のガスケット製造装置100では、図示しない前記固定装置22により前記ガスケット成型型56とヘッドカバー10とを型締めした後、前記成形材料注入装置88の接続管42が接続部材38に接続される。成形材料注入装置88のモータ89は、コントローラ102から供給される駆動信号に従って制御されるようになっている。また、成形材料注入装置88の接続管42には、成形材料44の注入圧PBを検出する注入圧センサ94が設けられており、その注入圧PBを表す信号をコントローラ102に出力する一方、成形材料注入装置88の押出しシリンダ46には、ピストン50の位置Xを検出する位置センサ104が設けられており、そのピストン位置Xを表す信号をコントローラ102に出力する。位置センサ104としては、例えば光学式、磁気式のリニアエンコーダなどが用いられるが、モータ

89の回転数をロータリエンコーダにより検出してピストン位置Xを求めることもできる。なお、この実施例では弾性シール部材60、62を備えたガスケット成形型56を用いて成形する場合について説明するが、前記ガスケット成形型20或いは66を用いても良いことは勿論である。また、モータ89および送りねじによってピストン50を駆動する成形材料注入装置88の代わりに、図25に示すように駆動シリンダ114によって押し出しシリンダ46のピストン50を所定の背圧で移動させる成形材料注入装置112などを採用することも可能である。

【手続補正34】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】コントローラ102は、前記コントローラ92と同様にマイクロコンピュータを備えて構成されており、例えば図19および図20、或いは図22および図23に示すフローチャートに従って信号処理を行う。図示しないスタートスイッチが操作されると、図19のステップR1を実行し、モータ89を逆回転させてピストン50を原位置、すなわち成形材料44の注入開始位置まで下降させる。ステップR2では、位置センサ104からピストン位置Xを表す信号を読み込み、ステップR3では、そのピストン位置Xが原位置X₀に到達したか否かを判断する。ピストン位置Xが原位置X₀に達するとステップR4以下を実行するが、ピストン位置Xが原位置X₀に達していない場合には続いてステップR8を実行し、カウンタC3の内容に「1」を加算するとともに、ステップR9でそのカウンタC3のカウント数が予め定められた設定数N3に達したか否かを判断する。

【手続補正35】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正内容】

【0069】コントローラ102による一連の信号処理のうち、前記図19のステップR5を実行する部分、すなわち図20の各ステップを実行する部分は注入異常判定手段に相当し、最大許容注入圧P_{Bmax}1、最小許容注入圧P_{Bmin}1を求めるためのデータマップや演算式は予め定められた注入量Mと注入圧PBとの関係を表している。なお、この実施例では成形材料44の注入時に連続的に注入異常の判定を行うようになっていたが、例えば一定の注入量における注入圧が適正か否かを判断して注入異常の判定を行うようにしても良い。また、注入圧PBから最大許容注入量および最小許容注入量を求めて、実際の注入量Mがその範囲内か否かによって注入異常の判定を行うこともできる。更に、最大許容注入圧P

B_{max}1および最小許容注入圧P_{Bmin}1の何れか一方のみを用いて異常判定を行うだけでも良い。

【手続補正36】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正内容】

【0071】図22および図23は、前記図18のガスケット製造装置100によって行われる成形材料44の注入制御の別の例を説明するフローチャートである。図22のステップQ1、Q2、Q3、Q7、Q8、Q9～Q12は、前記図19のステップR1、R2、R3、R6、R7、R8～R11とそれぞれ同じ内容であるため、詳しい説明を省略する。図22において、ステップQ3の判断がYESの場合に実行するステップQ4では、水晶発振子などのタイマ回路を利用して時間を計測するタイマTimAをリセットして新たに計時を開始し、その後ステップQ5でモータ89によりピストン50を上昇させて成形材料44の注入を開始する。すなわち、タイマTimAは、成形材料注入装置88によって成形材料44の注入を開始してから注入経過時間T_aを計測するもので、注入経過時間計測手段に相当する。一連のフローを予め定められた一定のサイクルタイムで繰り返し実行する場合には、その実行回数を計測するカウンタを注入経過時間計測手段として用いることも可能である。また、ステップQ5では、モータ89を回転駆動してピストン50を上昇させることにより成形材料44を注入するが、この時のモータ89の駆動制御は、例えば予め定められた一定回転数で回転駆動するように行われるが、成形材料44の注入経過時間に応じて予め定められた一定のパターンで回転数を変化させるようにしても良いし、一定のモータトルクで回転駆動したり、そのモータトルクを注入経過時間に応じて予め定められた一定のパターンで変化させたりすることもできる。図25に示す成形材料注入装置112を用いた場合には、一定の背圧でピストン50を移動させたり、注入経過時間に応じて予め定められた一定のパターンで背圧を変化させるようにしても良い。そして、ステップQ6では、図23のフローチャートに従って信号処理を行い、注入異常の判定を行う。

【手続補正37】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正内容】

【0074】本実施例においても、成形材料44の漏れや詰まり、成形材料注入装置88の接続不良などを早期に発見できるため、前記図19および図20の実施例と同様の効果が得られる。また、注入経過時間T_aと注入圧PBとの関係で注入異常の判定を行うため、注入異常

の判定に関しては位置センサ 104 が不要となる。コントローラ 102 による一連の信号処理のうち、前記図 22 のステップ Q6 を実行する部分、すなわち図 23 の各ステップを実行する部分は注入異常判定手段に相当し、最大許容注入圧 P_{Bmax} 2、最小許容注入圧 P_{Bmin} 2 を求めるためのデータマップや演算式は予め定められた注入圧 P_B と注入経過時間 T_a との関係を表している。なお、この実施例では成形材料 44 の注入時に連続的に注入異常の判定を行うようになっていたが、例えば一定の注入経過時間 T_a における注入圧 P_B が適正か否かを判断して注入異常の判定を行うようにしても良い。また、注入圧 P_B から最大許容経過時間および最小許容経過時間を求めて、実際の注入経過時間 T_a がその範囲内か否かによって注入異常の判定を行うこともできる。更に、最大許容注入圧 P_{Bmax} 2 および最小許容注入圧 P_{Bmin} 2 の何れか一方のみを用いて異常判定を行うだけでも良い。

【手続補正 38】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正内容】

【0075】図 25 のガasket製造装置 110 は、前記図 18 のガasket製造装置 100 に比較して成形材料注入装置 112 の構成が異なる。この成形材料注入装置 112 は、油圧やエア圧などの流体圧で作動する駆動シリンダ 114 により押し出しシリンダ 46 のピストン 50 を所定の背圧で移動させるもので、流体圧を発生するポンプや切換弁等を有する駆動回路 116 がコントローラ 118 から供給される駆動信号に従って制御されることにより、駆動シリンダ 114 に対する流体の供給状態が切り換えられてピストン 50 が上下動させられる。また、押し出しシリンダ 46 に配設された位置センサ 104 からは、ピストン 50 のピストン位置 X を表す信号がコントローラ 118 に出力されるようになっている。なお、この実施例でも、ガasket成型型 56 に替えてガasket成型型 20 や 66 を用いることができるし、前記モータ 89 を所定のモータトルクで回転駆動するように制御すれば、成形材料注入装置 112 の代わりに前記成形材料注入装置 88 を用いることも可能である。

【手続補正 39】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正内容】

【0080】本実施例においても、成形材料 44 の漏れや詰まり、成形材料注入装置 122 の接続不良などを早期に発見できるため、前記図 19 および図 20 の実施例と同様の効果が得られる。また、注入経過時間 T_a と注入量 M との関係で注入異常の判定を行うため、前記注入

圧センサ 94 が不要となる。コントローラ 118 による一連の信号処理のうち、前記図 26 のステップ W6 を実行する部分、すなわち図 27 の各ステップを実行する部分は注入異常判定手段に相当し、最大許容注入量 M_{max} 、最小許容注入量 M_{min} を求めるためのデータマップや演算式は予め定められた注入量 M と注入経過時間 T_a との関係を表している。なお、この実施例では成形材料 44 の注入時に連続的に注入異常の判定を行うようになっていたが、例えば一定の注入経過時間 T_a における注入量 M が適正か否かを判断して注入異常の判定を行うようにしても良い。また、注入量 M から最大許容経過時間および最小許容経過時間を求めて、実際の注入経過時間 T_a がその範囲内か否かによって注入異常の判定を行うこともできる。更に、最大許容注入量 M_{max} および最小許容注入量 M_{min} の何れか一方のみを用いて異常判定を行うだけでも良い。

【手続補正 40】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】図 29 および図 30 は、前記図 1 のガasket製造方法において好適に用いられるガasket成型型の更に別の例を説明する図で、このガasket成型型 120 は前記図 7～図 9 に示すガasket成型型 56 の成型型本体 58 に空気排出通路 122 を設けたものである。空気排出通路 122 は、前記成型溝 26 のうち成形材料 44 の廻りが最も遅い部分、すなわち前記注入通路 34 からキャビティ 28 内に注入された成形材料 44 が二手に分かれて流動し、再びぶつかり合う部分で、注入通路 34 の反対側の位置に設けられており、成型溝 26 を成型型本体 58 の外部に連通させている。空気排出通路 122 が成型溝 26 に開口する部分には、その成型溝 26 に沿って長さが 5mm 程度、幅が 1mm 程度の凹所 124 が形成されており、空気排出通路 122 はその凹所 124 の底部に開口させられているとともに、凹所 124 の成型溝 26 に対する開口部には、空気の流通は許容するが前記成形材料 44 の流通は阻害するフィルター 126 が取り付けられ、成型溝 26 の壁面を構成している。このフィルター 126 は、例えば孔径が 100 Å 程度のアルミニウム、亜鉛等から成る多孔質金属、多孔質セラミックス、或いは金属繊維フェルトなどにて構成されている。また、空気排出通路 122 の外側の開口部には接続部材 128 が取り付けられ、図 31 に示す真空装置 130 の接続管 132 や、図 34 に示すコンプレッサ 134 の接続管 136 がそれぞれ着脱可能に接続されるようになっている。なお、この実施例は、弾性シール部材 60、62 を備えたガasket成型型 56 に適用したものであるが、前記ガasket成型型 20 或いは 66 に適用することも可能である。

【手続補正41】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正内容】

【0082】図31は、上記ガスケット成型型120を用いて前記注入工程を実施するガスケット製造装置138を説明する図であり、図示しない前記固定装置22によりガスケット成型型120とヘッドカバー10とを型締めした後、成形材料注入装置40の接続管42が接続部材38に接続されるとともに、真空装置130の接続管132が接続部材128に接続される。真空装置130は、キャビティ28内の空気を吸引して排気するもので真空ポンプ等を備えて構成されており、コントローラ140から供給される駆動信号に従って制御されるようになっている。また、接続管132には、キャビティ28内の圧力PCを検出する圧力センサ142が設けられており、その圧力PCを表す信号をコントローラ140に出力するようになっている。圧力センサ142は厳密には接続管132内の圧力を検出することになるが、前記フィルター126が目詰まりしていない限り接続管132内の圧力とキャビティ28内の圧力との間には殆ど差がないため、接続管132内の圧力をキャビティ28内の圧力に代用できる。この圧力センサ142としては、前記流体圧センサ96と同様に、大気圧との圧力差に応じて変形する薄膜に圧電変換素子や歪ゲージ等を設けた薄膜式圧力センサなどが用いられる。

【手続補正42】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正内容】

【0088】一方、このようにキャビティ28をシールすると、キャビティ28内の空気が逃げ難くなってガスケット12にボイドが生じ易くなるが、本実施例では、成形材料44の注入に先立ってキャビティ28内を減圧するようになっているため、キャビティ28内の空気によるボイドの発生が抑制されるとともに、成形材料44の注入が容易となる。前記図32のステップF1～F11は減圧工程に相当し、ステップF12は注入工程に相当する。なお、本実施例では圧力PCが設定値PC1以下となってから成形材料44を注入するようになっているが、真空装置130による空気の吸引と成形材料注入装置40による成形材料44の注入とを同時に開始して並行して行うようにすることもできる。

【手続補正43】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】第1発明のガスケット製造方法の一実施例を説明する工程図である。

【図2】図1の製造方法に従って製造されたガスケットが被装着部材としてのヘッドカバーに装着されている状態を示す正面図である。

【図3】図1の製造方法においてヘッドカバーにガスケット成型型が重ね合わされた状態を示す一部を切り欠いた正面図である。

【図4】図3のガスケット成型型の一部を切り欠いた底面図である。

【図5】図3におけるV-V断面を示す図である。

【図6】図1の注入工程においてガスケット成型型に成形材料注入装置が接続された状態を示す図である。

【図7】ガスケット成型型が被装着部材としてのヘッドカバーに重ね合わされた状態を示す正面図である。

【図8】図7のガスケット成型型の底面図である。

【図9】図7におけるIX-IX断面を示す図である。

【図10】ガスケット成型型が被装着部材としてのヘッドカバーに重ね合わされた状態を示す正面図である。

【図11】図10のガスケット成型型の底面図である。

【図12】図10におけるXII-XII断面を示す図である。

【図13】ガスケット製造装置の一実施例を説明する構成図である。

【図14】図15と共に、図13のガスケット製造装置によって成形材料を注入する際の作動を説明するフローチャートである。

【図15】図14と共に、図13のガスケット製造装置によって成形材料を注入する際の作動を説明するフローチャートである。

【図16】図15のステップS13で必要エア圧PA2を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図17】図13の実施例において、硬化工程後に取り外されたガスケット成型型にエア抜き用のジョイントが接続された状態を示す正面図である。

【図18】ガスケット製造装置の一実施例を説明する構成図である。

【図19】図18のガスケット製造装置を用いた場合の作動を説明するフローチャートである。

【図20】図19のステップR5の内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図21】図20のステップR5-3で最大許容注入圧PBmax 1および最小許容注入圧PBmin 1を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図22】図18のガスケット製造装置を用いた場合の作動を説明するフローチャートである。

【図23】図22のステップQ6の内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図24】図23のステップQ6-3で最大許容注入圧

P_{Bmax} 2 および最小許容注入圧 P_{Bmin} 2 を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 25】ガスケット製造装置の一実施例を説明する構成図である。

【図 26】図 25 のガスケット製造装置の作動を説明するフローチャートである。

【図 27】図 26 のステップ W6 の内容を具体的に説明するフローチャートである。

【図 28】図 27 のステップ W6—3 で最大許容注入量 M_{max} および最小許容注入量 M_{min} を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 29】ガスケット成形型の一実施例を示す底面図である。

【図 30】図 29 のガスケット成形型が被装着部材としてのヘッドカバーに重ね合わされた状態における空気排出通路部分の断面図である。

【図 31】図 29 のガスケット成形型を備えたガスケット製造装置の一例を説明する構成図である。

【図 32】図 31 のガスケット製造装置の作動を説明するフローチャートである。

【図 33】図 32 のステップ F4 で上限圧力 P_{Cmax} を求める際に用いられるデータマップの一例である。

【図 34】図 31 のガスケット製造装置において、硬化工程後に取り外されたガスケット成形型にコンプレッサが接続された状態を示す正面図である。

【符号の説明】

10 : ヘッドカバー (被装着部材)
12 : ガスケット

20 : ガスケット成形型

26 : 成形溝

28 : キャビティ

34 : 注入通路

40, 88, 112 : 成形材料注入装置

44 : 成形材料

66 : ガスケット成形型

70, 72 : ゴムチューブ (弾性チューブ)

76 : 流体通路

82 : 圧力流体供給装置

90 : ガスケット製造装置

94 : 注入圧センサ

96 : 流体圧センサ

100 : ガスケット製造装置

104 : 位置センサ (注入量センサ)

110 : ガスケット製造装置

120 : ガスケット成形型

ステップ S13~S16 : 供給注入制御手段

ステップ R5 : 注入異常判定手段

ステップ Q6 : 注入異常判定手段

ステップ W6 : 注入異常判定手段

TimA : タイマ (注入経過時間計測手段)

PA : エア圧 (流体圧)

PA1 : 初期エア圧 (判定値)

PA2 : 必要エア圧 (判定値)

PB : 注入圧

M : 注入量